

(12) **United States Patent**  
Terada et al.

(10) Patent No.: **US 6,611,601 B2**  
(45) Date of Patent: **Aug. 26, 2003**

(54) **ECHO SOUND SIGNAL SUPPRESSING APPARATUS**

(75) Inventors: **Yasuhiro Terada, Yokohama (JP); Minoru Matsui, Yokohama (JP)**

(73) Assignee: **Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Osaka (JP)**

(\*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 66 days.

(21) Appl. No.: **10/047,657**

(22) Filed: **Jan. 15, 2002**

(65) **Prior Publication Data**

US 2002/0126855 A1 Sep. 12, 2002

(30) **Foreign Application Priority Data**

Jan. 22, 2001 (JP) ..... 2001-012871

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> ..... **H04B 3/20**

(52) U.S. Cl. .... **381/66; 379/406.01; 379/406.15**

(58) Field of Search ..... **381/66, 71.11, 381/71.8; 379/406.01-406.16; 370/286, 289**

(56) **References Cited**

**U.S. PATENT DOCUMENTS**

4,894,820 A \* 1/1990 Miyamoto et al. .... 379/406.01  
5,305,309 A \* 4/1994 Chujo et al. .... 370/286  
5,353,348 A \* 10/1994 Sendyk et al. .... 379/406.08  
5,463,618 A \* 10/1995 Furukawa et al. .... 370/289  
5,633,936 A \* 5/1997 Oh ..... 381/66

5,661,795 A \* 8/1997 Maeda ..... 379/406.05  
5,699,424 A \* 12/1997 Hirano ..... 379/406.08  
5,761,318 A \* 6/1998 Shimauchi et al. .... 381/66  
5,818,945 A \* 10/1998 Makino et al. .... 381/66  
5,937,060 A \* 8/1999 Oh ..... 379/406.01  
6,049,606 A \* 4/2000 Ding et al. .... 381/66  
6,173,058 B1 \* 1/2001 Takada ..... 381/66  
6,266,422 B1 \* 7/2001 Ikeda ..... 381/71.11

\* cited by examiner

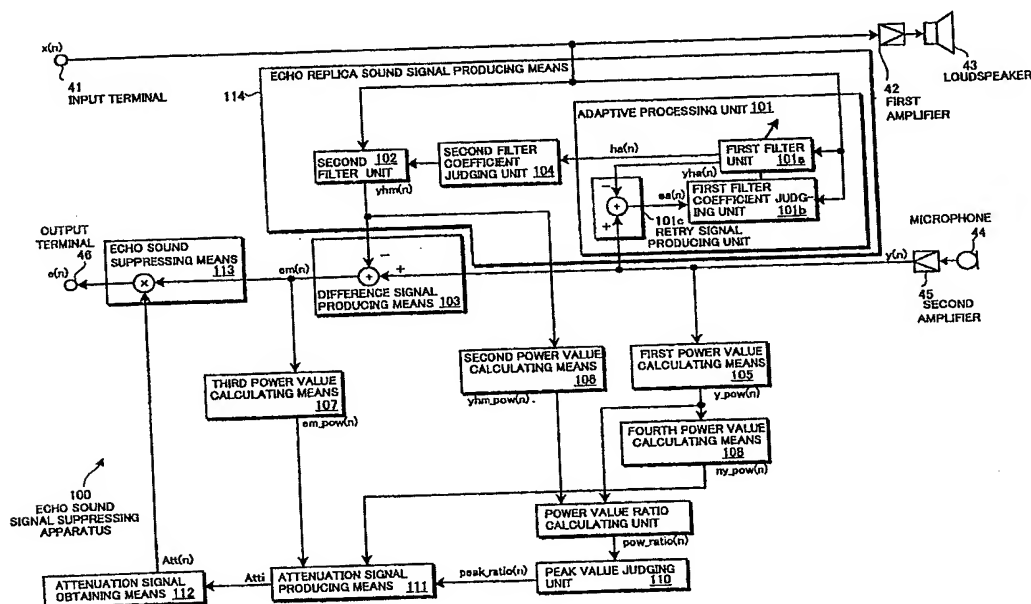
Primary Examiner—Xu Mei

(74) Attorney, Agent, or Firm—Pearne & Gordon LLP

(57) **ABSTRACT**

An echo sound signal suppressing apparatus for suppressing an echo sound signal to ensure speech communication between a far-end speaker and a near-end speaker, comprising: first power value calculating means for calculating the power value of the second sound signal; second power value calculating means for calculating the power value of the echo replica sound signal produced by the echo replica sound signal producing means; echo sound suppressing means for suppressing the echo sound difference signal component outputted from the difference signal producing means to a minimum level with the power value of the second sound signal calculated by the first power value calculating means and the power value of the echo replica sound signal calculated by second power value calculating means with the near-end speaker sound signal component being allowed to pass therethrough, the echo sound suppressing means having an output terminal to the communication line to output the near-end speaker sound signal component under the condition that the echo sound signal component is reduced to its smallest level.

**69 Claims, 29 Drawing Sheets**



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-217793

(P2002-217793A)

(43) 公開日 平成14年8月2日 (2002.8.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース (参考)
H 0 4 B 3/23		H 0 4 B 3/23	5 K 0 2 7
H 0 4 M 1/60		H 0 4 M 1/60	C 5 K 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 50 頁)

(21) 出願番号 特願2001-12871(P2001-12871)

(22) 出願日 平成13年1月22日 (2001.1.22)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 寺田 泰宏

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 松井 実

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100072604

弁理士 有我 軍一郎

Fターム (参考) 5K027 BB03 DD10 HH03

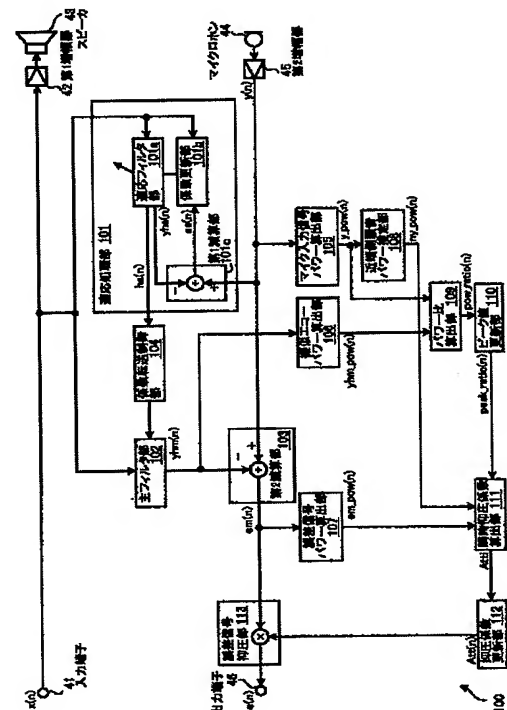
5K046 HH11 HH42 HH78 HH79

## (54) 【発明の名称】 エコー抑圧装置

## (57) 【要約】

【課題】 エコーパス変動後に増加してしまう誤差信号を短時間で抑圧するとともに、近端話者の音声に与える損失が少ないエコー抑圧装置を提供すること。

【解決手段】 エコー抑圧装置100は、受信した遠端側音声信号に基づいて、スピーカ43によって出力された遠端側音声信号が反響路を経由してマイクロホン44に入力されることにより発生する擬似エコーを推定して誤差信号を生成するとともに、この擬似エコーに基づいて遠端側音声信号を抑圧する適応処理するようになっており、このエコー抑圧装置100は、近端側音声信号の電力を算出するマイク入力信号電力算出部105と、擬似エコーの電力を算出する擬似エコー電力算出部106とを備え、マイク入力信号の電力および擬似エコーの電力の比に基づいて抑圧係数を算出して、この抑圧係数を誤差信号に乗算するようになっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通信回線から受信した遠端側の音声信号を出力する出力手段と、

前記通信回線に送信する近端側の音声信号を入力する入力手段と、

前記通信回線から受信した前記遠端側音声信号が拡声され、前記拡声された遠端側の音声信号が反響路を経由して前記入力手段に入力されることによって発生する反響信号を推定する反響信号推定手段と、

前記反響信号推定手段によって推定された前記擬似反響信号に基づいて前記入力手段によって入力された前記近端側音声信号から前記反響信号成分を抑圧する信号処理手段と、

前記入力手段によって入力された前記近端側音声信号のパワーを算出する近端側音声信号パワー算出手段と、

前記反響信号推定手段によって推定された前記擬似反響信号のパワーを算出する擬似反響信号パワー算出手段と、

前記近端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記近端側音声信号のパワーと前記擬似反響信号パワー算出手段によって算出された前記擬似反響信号のパワーの変化に基づいて、前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された抑圧音声信号の信号レベルを制御する制御手段とを備え、

前記制御手段によって信号レベル制御された前記抑圧音声信号を前記通信回線に送信することを特徴とするエコー抑圧装置。

【請求項 2】 前記入力手段によって入力された前記近端側音声信号および前記反響信号推定手段によって推定された前記擬似反響信号それぞれに帯域制限を行うとともに、前記近端側音声信号パワー算出手段および前記擬似反響信号パワー算出手段に前記帯域制限がなされた各信号をそれぞれ出力する帯域制限手段を設けたことを特徴とする請求項 1 記載のエコー抑圧装置。

【請求項 3】 前記通信回線から受信した前記遠端側音声信号および前記入力手段によって入力した前記近端側音声信号をそれぞれ所定の周波数帯域毎に分割する分割手段を有し、

前記反響信号推定手段および前記信号処理手段が、前記所定の周波数帯域毎に前記反響信号の推定および前記近端側音声信号の信号処理を行うとともに、

前記近端側音声信号パワー算出手段および前記擬似反響信号パワー算出手段に前記所定の周波数帯域毎に分割された前記各遠端側音声信号および前記各近端側音声信号を入力し、

前記近端側音声信号パワー算出手段および前記擬似反響信号パワー算出手段が、入力された前記各遠端側音声信号および前記各近端側音声信号に基づいてそれぞれ前記近端側音声信号のパワーおよび前記擬似反響信号のパワーを算出することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の

エコー抑圧装置。

【請求項 4】 前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワーと前記擬似反響信号のパワーの変化に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する抑圧係数を算出する抑圧係数算出部を有し、

前記係数算出部によって算出された前記抑圧係数を前記抑圧音声信号に乘算することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のエコー抑圧装置。

【請求項 5】 前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、

前記近端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記近端側音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段とを有し、前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御することを特徴とする請求項 1 記載のエコー抑圧装置。

【請求項 6】 前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、

前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段とを有し、

前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御することを特徴とする請求項 1 記載のエコー抑圧装置。

【請求項 7】 前記入力手段によって入力された前記近端側音声信号、前記反響信号推定手段によって推定された前記擬似反響信号および前記信号処理手段によって抑圧された前記抑圧音声信号それぞれに帯域制限を行うとともに、前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段に、前記帯域制限がなされた信号をそれぞれ出力する帯域制限手段を設けたことを特徴とする請求項 5 または 6 記載のエコー抑圧装置。

【請求項 8】 前記通信回線から受信した前記遠端側音声信号および前記入力手段によって入力した前記近端側音声信号をそれぞれ所定の周波数帯域毎に分割する分割手段を有し、

前記反響信号推定手段および前記信号処理手段が、前記所定の周波数帯域毎に前記反響信号の推定および前記近端側音声信号の信号処理を行うとともに、

## 3

前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段に前記所定の周波数帯域毎に分割された前記各遠端側音声信号、前記各近端側音声信号および前記各抑圧音声信号を入力し、

前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段が、入力された前記各遠端側音声信号、前記各近端側音声信号および前記各抑圧音声信号に基づいてそれぞれ前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワーおよび前記抑圧音声信号のパワーを算出することを特徴とする請求項 5 または 6 記載のエコー抑圧装置。

【請求項 9】 前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワーの変化に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する抑圧係数を算出する抑圧係数算出部を有し、

前記係数算出部によって算出された前記抑圧係数を前記抑圧音声信号に乗算することを特徴とする請求項 5 乃至 8 の何れかに記載のエコー抑圧装置。

【請求項 10】 前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、  
前記近端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記近端側音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段と、  
前記遠端側音声信号のパワーを算出する遠端側音声信号パワー算出手段と、

前記遠端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記遠端側音声信号のパワーに基づいて前記遠端側の音声の有無を検出する遠端側音声検出手段とを有し、  
前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化並びに前記遠端側音声検出手段の検出結果に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御することを特徴とする請求項 1 記載のエコー抑圧装置。

【請求項 11】 前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、  
前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段と、  
前記遠端側音声信号のパワーを算出する遠端側音声信号パワー算出手段と、  
前記遠端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記遠端側音声信号のパワーに基づいて、前記遠端側の音声の有無を検出する遠端側音声検出手段とを有し、  
前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬

## 4

似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化並びに前記遠端側音声検出手段の検出結果に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御することを特徴とする請求項 1 記載のエコー抑圧装置。

【請求項 12】 前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、

10 前記近端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記近端側音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段と、  
前記擬似反響信号のパワー算出手段によって算出された前記擬似反響信号のパワーに基づいて前記遠端側音声信号のパワーを算出する遠端側音声信号パワー算出手段と、

前記遠端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記遠端側音声信号のパワーに基づいて、前記遠端側の音声の有無を検出する遠端側音声検出手段とを有し、

20 前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化並びに前記遠端側音声検出手段の検出結果に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御することを特徴とする請求項 1 記載のエコー抑圧装置。

【請求項 13】 前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、

30 前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段と、  
前記擬似反響信号パワー算出手段によって算出された前記擬似反響信号のパワーに基づいて前記遠端側音声信号のパワーを算出する遠端側音声信号パワー算出手段と、  
前記遠端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記遠端側音声信号のパワーに基づいて、前記遠端側の音声の有無を検出する遠端側音声検出手段とを有し、  
前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化並びに前記遠端側音声検出手段の検出結果に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御することを特徴とする請求項 1 記載のエコー抑圧装置。

【請求項 14】 前記入力手段によって入力された前記近端側音声信号、前記反響信号推定手段によって推定された前記擬似反響信号および前記信号処理手段によって抑圧された前記抑圧音声信号それぞれに帯域制限を行うとともに、前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似

## 5

反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段に、前記帯域制限がなされた信号をそれぞれ出力する帯域制限手段を設けたことを特徴とする請求項10乃至13の何れかに記載のエコー抑圧装置。

【請求項15】 前記通信回線から受信した前記遠端側音声信号および前記入力手段によって入力した前記近端側音声信号をそれぞれ所定の周波数帯域毎に分割する分割手段を有し、

前記反響信号推定手段および前記信号処理手段が、前記所定の周波数帯域毎に前記反響信号の推定および前記近端側音声信号の信号処理を行うとともに、

前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段に前記所定の周波数帯域毎に分割された前記各遠端側音声信号、前記各近端側音声信号および前記各抑圧音声信号を入力し、

前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段が、入力された前記各遠端側音声信号、前記各近端側音声信号および前記各抑圧音声信号に基づいてそれぞれ前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワーおよび前記抑圧音声信号のパワーを算出することを特徴とする請求項10乃至13の何れかに記載のエコー抑圧装置。

【請求項16】 前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワーの変化並びに前記遠端側音声検出手段の検出結果およびに基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する抑圧係数を算出する抑圧係数算出部を有し、

前記係数算出部によって算出された前記抑圧係数を前記抑圧音声信号に乗算することを特徴とする請求項10乃至15の何れかに記載のエコー抑圧装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、音声の双方向通信におけるエコー障害を除去するエコー抑圧装置に関するものである。

【従来の技術】遠隔地にいる人間同士が映像、音声などを共有するために、TV会議システム、電話会議システム、拡声電話、自動車電話など、広範囲の分野においてさまざまな映像音声通信システムが開発されている。これらのシステムでは、音声に関してハンドセットは利用せず、スピーカとマイクロホンで通話できるようになっている。

【0002】このため、通信回線によって互いに音声信号を通信している場合、通信先から伝送された音声信号をスピーカから拡声し、この拡声された拡声音が通信先に送信する音声信号を入力するマイクロホンに入力されるとともに、この拡声音が重畳みされた音声信号を通信

## 6

先に送信することによって、通信先の話者がマイクロホンに向かって発声した音声、スピーカから通信先の話者の耳に遅れて戻ってきってしまうという反響信号（以下、エコーという）障害が生じていた。

【0003】従来、このようなエコー障害を抑制するために、特開平9-116613号公報に記載された装置が知られており、同公報に記載されたエコー抑圧装置のブロック図を図29に示す。

【0004】図29に示すエコー抑圧装置10は、スピーカ1と、マイクロホン2と、スピーカ1およびマイクロホン2に接続され、各入力信号を増幅する増幅器4、5と、挿入損失器6と、損失制御回路7と、エコーキャンセル装置8とを備え、エコーキャンセル装置は、エコーパス推定回路8a、擬似エコーパスたたみ込み演算回路8bおよび減算器8cから構成されている。

【0005】エコーキャンセル装置8は、以下のような動作を行うようになっている。まず、エコーパス推定回路8aにおいてエコーパス（反響路）を推定し、その推定値 $h_a(n)$ を擬似エコーパスたたみ込み演算回路8bに転送する。次いで、擬似エコーパスたたみ込み演算回路8bにおいて、推定値 $h_a(n)$ と遠端信号 $x(n)$ のたたみ込み演算を実行して擬似エコー $y_h(n)$ を合成する。最後に、減算器8cにおいて、マイクロホン2の出力信号（以下、マイク入力信号という） $y(n)$ から擬似エコー $y_h(n)$ を差し引く。

【0006】このように動作することによって、エコーパス $h(n)$ の推定が良好に行われていれば、エコー $d(n)$ と擬似エコー $y_h(n)$ は、ほぼ等しいものとなっており、この減算の結果である誤差信号 $e(n)$ は‘0’となり、マイク出力に含まれるエコー $d(n)$ を消去できるようになっている。

【0007】ここで、擬似エコーパスたたみ込み演算回路8bは、エコーパス $h(n)$ の経時変動に追従することが必要とされる。このために、エコーパス推定回路8aは、適応アルゴリズムを使用してエコーパスの推定を行うようになっており、この推定動作は、受話状態、すなわち、近端話者信号 $s(n) \neq 0$ であって、マイク入力信号 $y(n) \neq d(n)$ とみなせるときに実行されるようになっている。この受話状態においては、誤差信号 $e(n)$ は、エコーの消去残差である $(d(n) - y_h(n))$ と見なすことができる。以下、この受話状態を仮定して説明する。

【0008】適応アルゴリズムとは、遠端信号 $x(n)$ と誤差信号 $e(n)$ を使用して、誤差信号 $e(n)$ のパワーが最小になるようにエコーパスの推定値 $h_a(n)$ を定めるアルゴリズムであり、LMS法、学習同定法などのアルゴリズムが知られている。

【0009】一般に、エコー $d(n)$ と擬似エコー $y_h(n)$ の差である誤差信号 $e(n)$ は、適応フィルタによるエコーパスの推定値 $h_a(n)$ の多数回の修正の後

に小さくなる。しかしながら、適応フィルタの収束速度と比較して適応すべきスピーカとマイクロホンとの間のエコーパスの変動の速度の方が速い場合、誤差信号  $e(n)$  は十分に小さくはならない。

【0010】なお、エコーパスの変動は、室内における人の移動、その他の状態の変動により発生するようにな

$$EC(n) = 10 \log_{10} \frac{\sum_{i=0}^{M-1} e(n-i)^2}{\sum_{i=0}^{M-1} y(n-i)^2}$$

として計算するようになっている。

【0012】ここで、 $M$ は、予め決められた値であり、収束量  $EC(n)$  が小さい程収束していることを表す。

【0013】収束量  $EC(n)$  が予め決められた閾値  $DEC$  以下の場合 ( $EC(n) \leq DEC$ )、適応フィルタが収束していると判断することができる。すなわち、誤差信号  $e(n)$  に近端話者信号  $s(n)$  が混在していないことを示しているので、挿入損失器 6 に対して損失量

$$P_x(n) = \sum_{i=0}^{M-1} x(n-i)^2$$

として計算できるようになっている。

【0016】なお、短時間パワー  $P_x(n)$  が予め決められた閾値  $P_{th}$  以上である場合 ( $P_x(n) \geq P_{th}$ ) は、受話信号が存在することを示すので、エコーが発生している状態であると判断することができるように

$$es(n) = Loss(n) \times e(n)$$

となる。

【0018】また、短時間パワー  $P_x(n)$  は、予め決められた閾値  $P_{th}$  以上であって ( $P_x(n) \geq P_{th}$ ) 受話信号の存在が示されているが、収束量  $EC(n)$  が予め決められた閾値  $DEC$  以下の条件を満足し

$$P_e(n) > G \times P_x(n) + P_{eth}$$

なお、 $P_e(n)$  は誤差信号の短時間パワー、 $G$  はスピーカとマイクロホン間の音の結合の大きさを示す音響結合量であり、予め与えるか或は動作中に測定する。 $P_{eth}$  は予め決められた閾値である。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のような従来のエコー抑制装置であっては、収束量  $EC(n)$  が予め決められた閾値  $DEC$  以下の条件を満足せず ( $EC(n) > DEC$ )、短時間パワー  $P_x(n)$  が予め決められた閾値  $P_{th}$  以上である場合 ( $P_x(n) \geq P_{th}$ )、エコーパスが変動したときに近端話者が発声していないにも関わらず、(式4)の決定式も満足する可能性があり、エコーを相手側に送信してしまう場合があった。

【0020】本発明は、このような問題を解決するため

っている。

【0011】損失制御回路 7 は、例えば、誤差信号  $e(n)$  とマイク入力信号  $y(n)$  とから擬似エコーパスたたみ込み演算回路 8 b の収束量  $EC(n)$  を

【数1】

... (式1)

$Loss(n)$  を与えるようになっている。

【0014】なお、閾値  $DEC$  としては  $-6 \text{ dB}$  乃至  $-10 \text{ dB}$  の間の値が好適であり、所望のエコー消去量としては、 $-20 \text{ dB}$  乃至  $-40 \text{ dB}$  程度が好適である。

【0015】損失制御回路 7 には、遠端信号  $x(n)$  も入力されるようになっており、例えば、そのレベルを短時間パワーとすると、

【数2】

... (式2)

なっている。

【0017】挿入損失器 6 は、誤差信号  $e(n)$  に対して損失量  $Loss(n)$  を (式3) によって与えるようになっており、送出信号  $es(n)$  は、

【数3】

... (式3)

ない場合 ( $EC(n) > DEC$ ) においても、(式4)によって近端話者が発声していないと判断したとき、挿入損失器 6 は、誤差信号  $e(n)$  に対して同様に損失量  $Loss(n)$  を与えるようになっている。

【数4】

... (式4)

になされたもので、エコーパス変動後に増加してしまう誤差信号を短時間で抑圧することができ、かつ近端話者の音声に与える損失が少ないエコー抑圧装置を提供することを目的とする。

40 【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達するために、本発明のエコー抑圧装置は、通信回線から受信した遠端側の音声信号を出力する出力手段と、前記通信回線に送信する近端側の音声信号を入力する入力手段と、前記通信回線から受信した前記遠端側音声信号が拡声され、前記拡声された遠端側の音声が入力手段に入力されることによって発生する反響信号を推定する反響信号推定手段と、前記反響信号推定手段によって推定された前記擬似反響信号に基づいて前記入力手段によって入力された前記近端側音声信号から前記

50

反響信号成分を抑圧する信号処理手段と、前記入力手段によって入力された前記近端側音声信号のパワーを算出する近端側音声信号パワー算出手段と、前記反響信号推定手段によって推定された前記擬似反響信号のパワーを算出する擬似反響信号パワー算出手段と、前記近端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記近端側音声信号のパワーと前記擬似反響信号パワー算出手段によって算出された前記擬似反響信号のパワーの変化に基づいて、前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された抑圧音声信号の信号レベルを制御する制御手段とを備え、前記制御手段によって信号レベル制御された前記抑圧音声信号を前記通信回線に送信する構成を有している。

【0022】この構成により、近端側音声信号のパワーと擬似反響信号のパワーの変化に基づいて通信回線に送信する信号処理された抑圧音声信号の信号レベルを制御することができるので、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、反響路の変動かを判別することができるとともに、反響路の変動が原因の場合、通信回線に出力される音声信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0023】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記入力手段によって入力された前記近端側音声信号および前記反響信号推定手段によって推定された前記擬似反響信号それぞれに帯域制限を行うとともに、前記近端側音声信号パワー算出手段および前記擬似反響信号パワー算出手段に前記帯域制限がなされた各信号をそれぞれ出力する帯域制限手段を設けた構成を有している。

【0024】この構成により、近端側音声信号のパワーおよび擬似反響信号のパワーのそれぞれを帯域制限がなされた信号によって算出することができるので、所望する帯域の各信号における各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0025】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記近端側音声信号パワー算出手段および前記擬似反響信号パワー算出手段が、入力された前記各遠端側音声信号および前記各近端側音声信号に基づいてそれぞれ前記近端側音声信号のパワーおよび前記擬似反響信号のパワーを算出する構成を有している。

【0026】この構成により、所定の周波数帯域毎に、擬似反響信号の推定および近端側音声信号の信号処理を行うことができるとともに、近端側音声信号パワー算出手段および擬似反響信号パワー算出手段に所定の各周波数帯域毎の信号が入力されるので、各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0027】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワーと前記擬似反響信号のパワーの変化に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する抑圧係数を算出する抑圧係数算出部を有し、

【0028】前記係数算出部によって算出された前記抑圧係数を前記抑圧音声信号に乗算する構成を有している。

【0029】この構成により、制御手段が、抑圧係数を近端側音声信号のパワーと擬似反響信号のパワーの変化に基づいて算出することができるとともに、この抑圧係数を抑圧音声信号に乗算することによって抑圧音声信号の信号レベルを制御することができる。

【0030】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、前記近端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記近端側音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段とを有し、前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する構成を有している。

【0031】この構成により、近端側音声信号のパワー、擬似反響信号のパワー、抑圧音声信号パワーおよび騒音パワーの変化によって抑圧音声信号の信号レベルを制御することができるので、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、反響路の変動かを判別することができるとともに、反響路の変動が原因の場合、通信回線に出力される音声信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0032】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段とを有し、前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する構成を有している。

【0033】この構成により、近端側音声信号のパワー、擬似反響信号のパワー、抑圧音声信号パワーおよび騒音パワーの変化によって抑圧音声信号の信号レベルを制御することができるので、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、反響路の変動かを判別することができるとともに、反響路の変動が原因の場合、通信回線に出力される音声信号の信号レベルを抑圧することができる。



【0034】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記入力手段によって入力された前記近端側音声信号、前記反響信号推定手段によって推定された前記擬似反響信号および前記信号処理手段によって抑圧された前記抑圧音声信号それぞれに帯域制限を行うとともに、前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段に、前記帯域制限がなされた信号をそれぞれ出力する帯域制限手段を設けた構成を有している。

【0035】この構成により、近端側音声信号のパワーおよび擬似反響信号のパワーそれぞれを帯域制限がなされた信号によって算出することができるので、所望する帯域の各信号における各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0036】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記通信回線から受信した前記遠端側音声信号および前記入力手段によって入力した前記近端側音声信号をそれぞれ所定の周波数帯域毎に分割する分割手段を有し、前記反響信号推定手段および前記信号処理手段が、前記所定の周波数帯域毎に前記反響信号の推定および前記近端側音声信号の信号処理を行うとともに、前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段に前記所定の周波数帯域毎に分割された前記各遠端側音声信号、前記各近端側音声信号および前記各抑圧音声信号を入力し、前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段が、入力された前記各遠端側音声信号、前記各近端側音声信号および前記各抑圧音声信号に基づいてそれぞれ前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワーおよび前記抑圧音声信号のパワーを算出する構成を有している。

【0037】この構成により、所定の周波数帯域毎に、擬似反響信号の推定および近端側音声信号の信号処理を行うことができるとともに、近端側音声信号パワー算出手段および擬似反響信号パワー算出手段に所定の各周波数帯域毎の信号が入力されるので、各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0038】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワーの変化に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する抑圧係数を算出する抑圧係数算出部を有し、前記係数算出部によって算出された前記抑圧係数を前記抑圧音声信号に乗算する構成を有している。

【0039】この構成により、制御手段が、抑圧係数を近端側音声信号のパワー、擬似反響信号のパワーおよび前記抑圧音声信号のパワーの変化に基づいて算出することができるとともに、この抑圧係数を抑圧音声信号に乗算することによって抑圧音声信号の信号レベルを制御することができる。

【0040】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、前記近端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記近端側音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段と、前記遠端側音声信号のパワーを算出する遠端側音声信号パワー算出手段と、前記遠端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記遠端側音声信号のパワーに基づいて前記遠端側の音声の有無を検出する遠端側音声検出手段とを有し、前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化並びに前記遠端側音声検出手段の検出結果に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する構成を有している。

【0041】この構成により、遠端側音声信号によって遠端側の音声の有無を検出することができるので、近端側音声信号のパワー、擬似反響信号のパワー、抑圧音声信号パワーおよび騒音パワーの変化並びに遠端側音声の検出結果に基づいて抑圧音声信号の信号レベルを制御することができる。この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、近端側音声信号のパワーと擬似反響信号のパワーの変化によって、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、反響路の変動かを判別することができるとともに、反響路の変動が原因の場合、通信回線に出力される音声信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0042】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段と、前記遠端側音声信号のパワーを算出する遠端側音声信号パワー算出手段と、前記遠端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記遠端側音声信号のパワーに基づいて、前記遠端側の音声の有無を検出する遠端側音声検出手段とを有し、前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化並びに前記遠端側音声検出手段の検出結果に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する構成を有している。

【0043】この構成により、遠端側音声信号によって遠端側の音声の有無を検出することができるので、近端側音声信号のパワー、擬似反響信号のパワー、抑圧音声信号パワーおよび騒音パワーの変化並びに遠端側音声の



検出結果に基づいて抑圧音声信号の信号レベルを制御することができる。この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、近端側音声信号のパワーと擬似反響信号のパワーの変化によって、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、反響路の変動かを判別することができるとともに、反響路の変動が原因の場合、通信回線に出力される音声信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0044】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、前記近端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記近端側音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段と、前記擬似反響信号のパワー算出手段によって算出された前記擬似反響信号のパワーに基づいて前記遠端側音声信号のパワーを算出する遠端側音声信号パワー算出手段と、前記遠端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記遠端側音声信号のパワーに基づいて、前記遠端側の音声の有無を検出する遠端側音声検出手段とを有し、前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化並びに前記遠端側音声検出手段の検出結果に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する構成を有している。

【0045】この構成により、遠端側音声信号によって遠端側の音声の有無を検出することができるので、近端側音声信号のパワー、擬似反響信号のパワー、抑圧音声信号パワーおよび騒音パワーの変化並びに遠端側音声の検出結果に基づいて抑圧音声信号の信号レベルを制御することができる。この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、近端側音声信号のパワーと擬似反響信号のパワーの変化によって、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、反響路の変動かを判別することができるとともに、反響路の変動が原因の場合、通信回線に出力される音声信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0046】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記信号処理手段によって前記反響信号成分が抑圧された前記抑圧音声信号のパワーを算出する抑圧音声信号パワー算出手段と、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号に基づいて前記近端側の周囲における騒音パワーを算出する騒音パワー算出手段と、前記擬似反響信号パワー算出手段によって算出された前記擬似反響信号のパワーに基づいて前記遠端側音声信号のパワーを算出する遠端側音声信号パワー算出手段と、前記遠端側音声信号パワー算出手段によって算出された前記遠端側音声信号のパワーに基づいて、前記遠端側の

音声の有無を検出する遠端側音声検出手段とを有し、前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号パワー算出手段によって算出された前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワー算出手段によって算出された前記騒音パワーの変化並びに前記遠端側音声検出手段の検出結果に基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する構成を有している。

【0047】この構成により、遠端側音声信号によって遠端側の音声の有無を検出することができるので、近端側音声信号のパワー、擬似反響信号のパワー、抑圧音声信号パワーおよび騒音パワーの変化並びに遠端側音声の検出結果に基づいて抑圧音声信号の信号レベルを制御することができる。この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、近端側音声信号のパワーと擬似反響信号のパワーの変化によって、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、反響路の変動かを判別することができるとともに、反響路の変動が原因の場合、通信回線に出力される音声信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0048】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記入力手段によって入力された前記近端側音声信号、前記反響信号推定手段によって推定された前記擬似反響信号および前記信号処理手段によって抑圧された前記抑圧音声信号それぞれに帯域制限を行うとともに、前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段に、前記帯域制限がなされた信号をそれぞれ出力する帯域制限手段を設けた構成を有している。

【0049】この構成により、各近端側音声信号のパワーおよび擬似反響信号のパワーそれぞれを帯域制限がなされた信号によって算出することができるので、所望する帯域の各信号における各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0050】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記通信回線から受信した前記遠端側音声信号および前記入力手段によって入力した前記近端側音声信号をそれぞれ所定の周波数帯域毎に分割する分割手段を有し、前記反響信号推定手段および前記信号処理手段が、前記所定の周波数帯域毎に前記反響信号の推定および前記近端側音声信号の信号処理を行うとともに、前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段に前記所定の周波数帯域毎に分割された前記各遠端側音声信号、前記各近端側音声信号および前記各抑圧音声信号を入力し、前記近端側音声信号パワー算出手段、前記擬似反響信号パワー算出手段および前記抑圧音声信号パワー算出手段が、入力された前記各遠端側音声信号、前記各近端側音声信号および前記各抑圧音声信号に基づいてそれぞれ前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワーおよび前

記抑圧音声信号のパワーを算出する構成を有している。

【0051】この構成により、所定の周波数帯域毎に、擬似反響信号の推定および近端側音声信号の信号処理を行うことができるとともに、近端側音声信号パワー算出手段および擬似反響信号パワー算出手段に所定の各周波数帯域毎の信号が入力されるので、各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0052】また、本発明のエコー抑圧装置は、前記制御手段が、前記近端側音声信号のパワー、前記擬似反響信号のパワー、前記抑圧音声信号のパワーおよび前記騒音パワーの変化並びに前記遠端側音声検出手段の検出結果およびに基づいて前記抑圧音声信号の信号レベルを制御する抑圧係数を算出する抑圧係数算出部を有し、前記係数算出部によって算出された前記抑圧係数を前記抑圧音声信号に乗算する構成を有している。

【0053】この構成により、制御手段が、近端側音声信号のパワー、擬似反響信号のパワー、抑圧音声信号パワーおよび騒音パワーの変化並びに遠端側音声の検出結果に基づいて抑圧係数を算出することができるのと同時に、この抑圧係数を抑圧音声信号に乗算することによって抑圧音声信号の信号レベルを制御することができる。

【0054】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。

【0055】〔第1実施形態〕図1～図5は、本発明に係るエコー抑圧装置の第1実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0056】まず、構成を説明する。

【0057】図1に示すエコー抑圧装置100は、通信回線に接続され、他のエコー抑圧装置から送信された遠端側音声信号（以下、遠端信号という）が入力される入力端子41と、この遠端信号の信号レベルを増幅する第1増幅器42と、第1増幅器42において増幅された信号を拡声するスピーカ43と、受話者の音声（近端側音声）を入力し、近端側音声信号（以下、マイクロホン44という）を出力するマイクロホン44と、マイクロホン44によって入力されたマイクロホン信号の信号レベルを増幅する第2増幅器45と、マイクロホン信号を音声信号として送信する出力端子46とを備え、遠端者の音声をスピーカ43から出力するとともに、近端者（受話者）の音声を出力端子46から音声信号として送信するようになっている。

【0058】また、このエコー抑制装置100は、遠端者の音声がスピーカ43によって拡声された音声が反響路（以下、エコーパスという）を経由してマイクロホン44に入力されることにより発生する反響信号（以下、擬似エコーという）を減算するために、適応フィルタ部101

a、係数更新部101bおよび減算部（以下、第1減算部という）101cから構成され、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、適応処理部101によって算出されたフィルタ係数に基づいて遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイクロホン入力信号から主フィルタ部102によって算出された擬似エコーを減算する減算部（以下、第2減算部という）103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御する係数転送制御部104とを備えている。

【0059】この構成より、エコー抑制装置100は、マイクロホン44から出力された音声信号（マイクロホン入力信号）から擬似信号を除去した信号（以下、誤差信号という）を算出することができるようになっており、この信号に後述する抑圧係数を乗算した信号を遠端側に送信できるようになっている。

【0060】また、このエコー抑制装置100は、マイクロホン入力信号のパワーを算出するマイクロホン入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、マイクロホン入力信号パワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部108と、マイクロホン入力信号パワーと擬似エコーパワーの比（以下、パワー比という）を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、パワー比のピーク値に基づき、瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部111と、瞬時抑圧係数算出部111によって算出された瞬時抑圧係数と1サンプル前の抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備えている。

【0061】この構成により、エコー抑圧装置100は、マイクロホン入力信号のパワーとエコーパスを推定することによって算出された擬似エコーのパワーを算出することができるのと同時に、このマイクロホン入力信号のパワーと擬似エコーのパワー比を用いて、誤差信号の信号レベルが増加した場合の原因が、近端話者の音声か、エコーパス変動かを判別することができ、エコーパス変動が原因の場合、増加した誤差信号を抑圧することができるようになっている。

【0062】以下に、各部の構成および動作について説明する。

【0063】なお、遠端信号 $x(n)$ 、マイクロホン入力信号 $y(n)$ および送信信号 $e(n)$ とする。

【0064】適応処理部101には、遠端信号 $x(n)$ とマイクロホン入力信号 $y(n)$ が入力されるようになっており、適応処理部101は、この入力された遠端信号 $x(n)$ とマイクロホン入力信号 $y(n)$ を用いてエコーパスの

推定を行うようになっている。

【0065】この適応処理部101は、適応フィルタを有するとともに擬似エコー（以下、第1擬似エコーという） $y_{ha}(n)$ を算出する適応フィルタ部101aと、適応フィルタ部101aのフィルタ係数を更新する係数更新部101bと、この係数更新部101bにおけるフィルタ係数を算出するための誤差信号（以下、第1誤差信号という） $e_a(n)$ を算出する第1減算部101cとから構成されている。

【0066】適応フィルタ部101aには、遠端信号 $x(n)$ が入力されるようになっており、この適応フィルタ部101aは、この入力された遠端信号 $x(n)$ と係数更新部101bによって算出されたフィルタ係数 $h_a(n)$ の畳み込み演算を行って第1擬似エコー $h_a(n)$ を算出するようになっている。また、適応フィルタ部101aは、この算出された第1擬似エコー $y_{ha}(n)$ を第1減算部101cに出力するとともに、係数転送制御部104にフィルタ係数 $h_a(n)$ を出力するようになっている。

【0067】係数更新部101bには、遠端信号 $x(n)$ が入力されるようになっており、この係数更新部101bは、LMS法または学習同定法などの適応アルゴリズムにより、入力された遠端信号 $x(n)$ と第1誤差信号 $e_a(n)$ に基づいて適応フィルタ部101aの係数の更新を行うようになっている。

【0068】第1減算部101cには、適応フィルタ部101aから出力された第1擬似エコー $y_{ha}(n)$ とマイク入力信号 $y(n)$ が入力されるようになっており、この第1減算部101cは、入力されたマイク入力信号 $y(n)$ から第1擬似エコー $y_{ha}(n)$ を減算して第1誤差信号 $e_a(n)$ を算出するようになっている。

【0069】このように、適応処理部101は、エコーパスを推定するとともに、フィルタ係数を算出するようになっており（以下、適応処理工程という）、この算出されたフィルタ係数を係数転送制御部104に出力するようになっている。

【0070】主フィルタ部102には、遠端信号 $x(n)$ と係数転送制御部104から転送されたフィルタ係数 $h_m(n)$ が入力されるようになっており（ $h_m(n) = h_a(n)$ ）、この主フィルタ部102は、入力された遠端信号 $x(n)$ とフィルタ係数 $h_m(n)$ の畳み込み演算を行い、擬似エコー（以下、第2擬似エコーという） $y_{hm}(n)$ を算出するようになっている（以下、主フィルタ処理工程という）。また、主フィルタ部102は、こ

$$y\_pow(n) = \sum_{i=0}^{L-1} y(n-i)^2$$

ここで、 $L$ は、1フレーム分のサンプル数であり、サンプリング周波数を16[kHz]、分析フレーム長を20

の算出した第2擬似エコー $y_{hm}(n)$ を第2減算部103および擬似エコーパワー算出部106に出力するようになっている。

【0071】第2減算部103には、主フィルタ部102によって算出された第2擬似エコー $y_{hm}(n)$ とマイクロホン44から出力されたマイク入力信号 $y(n)$ が入力されるようになっており、この第2の減算処理部103は、マイク入力信号 $y(n)$ から第2擬似エコー $y_{hm}(n)$ を減算して誤差信号（以下、第2誤差信号という） $e_m(n)$ を算出するようになっている（以下、減算処理工程という）。

【0072】また、この第2減算処理部103は、この算出した第2誤差信号 $e_m(n)$ を誤差信号パワー算出部107および誤差信号抑圧部113に出力するようになっている。

【0073】係数転送制御部104には、適応フィルタ部101aから出力されたフィルタ係数 $h_a(n)$ が入力されるようになっている。

【0074】この係数転送制御部104は、入力されたフィルタ係数 $h_a(n)$ の各サンプル毎、或いは数〜数千サンプルに一回の割合で、この係数 $h_a(n)$ を主フィルタ部102に転送するか否かの判定を行うとともに、判定結果が真の場合のみ、適応フィルタ部101aの係数 $h_a(n)$ を主フィルタ部102に転送するようになっている（ $h_m(n) = h_a(n)$ ）。

【0075】なお、係数転送判定は、例えば、王、松井、寺田、中山、”デュアルフィルタ構成エコーキャンセラにおける係数転送方法について”、音講論集3-P-10、9月〜10月、1999記載の方法、第1誤差信号 $e_a(n)$ と第2誤差信号 $e_m(n)$ の比若しくは差、または、第1擬似エコー $y_{ha}(n)$ とマイク入力信号 $y(n)$ のエコー成分の相関値を基準とする方法によって行うようになっている。

【0076】マイク入力信号パワー算出部105には、マイク入力信号 $y(n)$ が入力されるようになっており、このマイク入力信号パワー算出部105は、入力されたマイク入力信号 $y(n)$ を1フレーム（フレーム長：10[ms]〜100[ms]程度）分のサンプルだけバッファリングするとともに、1フレームに1回の割合で（式5）にしたがって、マイク入力信号パワー $y\_pow(n)$ を算出するようになっている（以下、マイク入力信号パワー算出工程という）。

【数5】

... (式5)

[ms]の場合、(式6)となる。

【数6】

$$L = (16 \times 10^3) \times (20 \times 10^{-3}) = 320$$

また、マイク入力信号パワー算出部105は、算出したマイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  を近端側騒音パワー推定部108およびパワー比算出部109に出力するようになっている。

【0077】擬似エコーパワー算出部106には、第2擬似エコー  $yhm(n)$  が入力されるようになっており、この擬似エコーパワー算出部106は、第2擬似エコー  $y$

$$yhm\_pow(n) = \sum_{i=0}^{L-1} yhm(n-i)^2$$

また、擬似エコーパワー算出部106は、算出した擬似エコーパワー  $yhm\_pow(n)$  をパワー比算出部109に出力するようになっている。

【0078】誤差信号パワー算出部107には、第2減算部103によって算出された第2誤差信号  $em(n)$  が入力されるようになっており、この誤差信号パワー算出部107は、入力された第2誤差信号  $em(n)$  を1フレー

$$em\_pow(n) = \sum_{i=0}^{L-1} em(n-i)^2$$

近端側騒音パワー推定部108には、マイク入力信号パワー算出部105によって算出されたマイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  が入力されるようになっており、この近端側騒音パワー推定部108は、各フレーム毎に入力されたマイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  に基づいて各フレームの騒音パワー  $ny\_pow(n)$  を設定するようになっている（以下、騒音パワー推定工程という）。

【0079】ここで、近端側騒音パワー推定部108における騒音パワー  $ny\_pow(n)$  の設定動作を図2のフローチャートを用いて説明する。近端側騒音パワー推定部108に任意のフレームにおけるマイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  が入力されると、近端側騒音パワー推定部108は、マイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  と1フレーム前の騒音パワー推定値  $ny\_pow(n-1)$  とを比較する（ステップ21）。マイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  が1フレーム前の騒音パワー推定値  $ny\_pow(n-1)$  未満のとき、マイク入力信号パワーを現フレームの騒音パワー推定値  $ny\_pow(n)$  に設定し（ステップ22）、マイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  が1フレーム前の騒音パワー推定値  $ny\_pow(n-1)$  以上のとき、1フレーム前の騒音パワー  $ny\_pow(n-1)$  に、更新量  $Lup(>1)$  を乗算した値を現フレームの騒音パワー  $ny\_pow(n)$  に設定する（ステップ23）。

【0080】このように、近端側騒音パワー推定部108は、各フレーム毎の騒音パワー  $ny\_pow(n)$  を設定するようになっており、この設定された各フレーム毎

... (式6)

$hm(n)$  を1フレーム（フレーム長を10[ms]~100[ms]程度）分のサンプルだけバッファリングするとともに、1フレームに1回の割合で（式7）にしたがって、擬似エコーパワー  $yhm\_pow(n)$  を算出するようになっている。（以下、擬似エコーパワー算出工程という）

【数7】

... (式7)

ム（フレーム長を10[ms]~100[ms]程度）分のサンプルだけバッファリングするとともに、1フレームに1回の割合で（式8）にしたがって、誤差信号パワー  $em\_pow(n)$  を算出するようになっている（以下、誤差信号パワー算出工程という）。

【数8】

... (式8)

の騒音パワー  $ny\_pow(n)$  を瞬時抑圧係数算出部111に出力するようになっている。

【0081】パワー比算出部109には、マイク入力信号パワー算出部105によって算出されたマイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  と擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワー  $yhm\_pow(n)$  が入力されるようになっており、このパワー比算出部109は、各フレーム毎に、マイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  を擬似エコーパワー  $yhm\_pow(n)$  で除算するとともに、マイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  と擬似エコーパワー  $yhm\_pow(n)$  の比  $pow\_ratio(n)$  を算出するようになっている（以下、パワー比算出工程という）。

【0082】また、パワー比算出部109は、この算出されたマイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  と擬似エコーパワー  $yhm\_pow(n)$  の比  $pow\_ratio(n)$  をピーク値更新部110に出力するようになっている。

【0083】ピーク値更新部110には、パワー比算出部109によって算出されたマイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  と擬似エコーパワー  $yhm\_pow(n)$  の比  $pow\_ratio(n)$  が入力されるようになっており、このピーク値更新部110は、入力されたマイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  と擬似エコーパワー  $yhm\_pow(n)$  の比  $pow\_ratio(n)$  に基づいて各フレームのパワー比  $pow\_ratio(n)$  をピーク値  $Peak\_ratio(n)$  に設定するようになっている（以下、ピーク値更新工程という）。

【0084】ここで、ピーク値更新部110におけるピーク値Peak\_ratio(n)の設定動作を図3のフローチャートを用いて説明する。ピーク値更新部110に任意のフレームにおけるパワー比pow\_ratio(n)が入力されると、ピーク値更新部110は、各フレーム毎に、現フレームのパワー比pow\_ratio(n)と1フレーム前のピーク値Peak\_ratio(n-1)とを比較する(ステップ31)。現フレームのパワー比pow\_ratio(n)が1フレーム前のピーク値Peak\_ratio(n-1)以上のとき、現フレームのパワー比pow\_ratio(n)をピーク値Peak\_ratio(n)に設定し(ステップ32)、また、現フレームのパワー比pow\_ratio(n)が1フレーム前のピーク値Peak\_ratio(n-1)未満の時、1フレーム前のピーク値Peak\_ratio(n-1)に、更新量Ldn(<1)を乗算した値を現フレームのピーク値Peak\_ratio(n)に設定する(ステップ33)。

【0085】このように、ピーク値更新部110は、各フレームのピーク値Peak\_ratio(n)を設定するようになっており、この設定された各フレーム毎のピーク値Peak\_ratio(n)を瞬時抑圧係数算出部111に出力するようになっている。

【0086】瞬時抑圧係数算出部111には、算出された

$$Atti = \sqrt{\frac{ny\_pow(n)}{em\_pow(n)}}$$

このように、瞬時抑圧係数算出部111は、各フレーム毎の瞬時抑圧係数を設定するようになっており、この設定された各フレーム毎の瞬時抑圧係数を抑圧係数更新部112に出力するようになっている。

【0089】抑圧係数更新部112には、瞬時抑圧係数算出部111によって設定された各フレーム毎の瞬時抑圧係

$$Att(n) = Att(n-1) + ts \times (Atti - Att(n-1))$$

なお、tsは、Att(n-1)を徐々にAttiにするための定数であり、0 < ts < 1の値をとるものとする。また、近端話者音声の語頭・語尾切れと、エコー抑圧のどちらかを優先するかにより、抑圧を増加する場合(Atti < Att(n-1))と抑圧を減少(Atti > Att(n-1))で定数tsに異なった値を用いる場合もある。

【0090】また、抑圧係数更新部112は、算出した抑圧係数Att(n)を誤差信号抑圧部113に出力するようになっている。

【0091】誤差信号抑圧部113には、第2減算部103によって算出された第2誤差信号em(n)および抑圧係数更新部112によって算出された抑圧係数Att(n)が入力されるようになっており、この誤差信号抑圧部113は、抑圧係数Att(n)を第2誤差信号em(n)に乗算するようになっている。また、誤差信号抑圧部11

誤差信号パワーem\_pow(n)と、近端側騒音パワー推定部108によって設定された各フレーム毎の騒音パワーny\_pow(n)と、ピーク値更新部110によって設定された各フレーム毎のピーク値Peak\_ratio(n)とが入力されるようになっており、この瞬時抑圧係数算出部111は、この誤差信号パワーem\_pow(n)、騒音パワーny\_pow(n)およびピーク値Peak\_ratio(n)に基づいて瞬時抑圧係数を算出するようになっている(以下、瞬時抑圧係数算出工程という)。

【0087】ここで、瞬時抑圧係数算出部111における瞬時抑圧係数の設定動作を図4のフローチャートを用いて説明する。

【0088】なお、本動作は、各フレーム毎に行うようになっている。まず、ピーク値Peak\_ratio(n)と予め設定された閾値α(>1)とを比較する(ステップ41)。次いで、ピーク値Peak\_ratio(n)が閾値α以上のとき、瞬時抑圧係数Attiを1に設定し(ステップ42)、ピーク値Peak\_ratio(n)が閾値α未満のとき、(式9)にしたがって、誤差信号パワーem\_pow(n)と騒音パワー推定値ny\_pow(n)とを用いて瞬時抑圧係数を算出する(ステップ43)。

【数9】

$$\dots \text{ (式9)}$$

数が入力されるようになっており、抑圧係数更新部112は、1サンプル前の抑圧係数Att(n-1)を(式10)にしたがって徐々に瞬時抑圧係数Attiに変化させるようになっている(以下、抑圧係数更新工程という)。

【数10】

$$\dots \text{ (式10)}$$

3は、乗算した信号を送信信号e(n)として遠端側に送信するようになっている。

【0092】次に、図5を用いて本実施形態の動作原理を説明する。

【0093】まず、適応処理部101において、遠端信号とマイク入力信号とを用いてエコーパスを推定する(ステップS51)。

【0094】次いで、係数転送制御部104において、適応処理部101によって得られた適応フィルタのフィルタ係数を主フィルタ部102に転送するか否かの判定を行う(ステップS52)。

【0095】次いで、主フィルタ部102において、遠端信号とフィルタ係数の畳み込み演算を行い、第2擬似エコーを算出する(ステップS53)。

【0096】次いで、第2減算部103において、マイク入力信号から主フィルタ処理工程より出力された第2擬

似エコーを減算して第2誤差信号を得る（ステップS54）。

【0097】次いで、マイク入力信号パワー算出部105において、マイク入力信号のパワーを算出する（マイク入力信号パワー算出工程（ステップS55））。

【0098】次いで、擬似エコーパワー算出部106において、主フィルタ処理工程より出力された擬似エコーのパワーを算出する（擬似エコーパワー算出工程（ステップS56））。

【0099】次いで、誤差信号パワー算出部107において、減算処理工程より出力された誤差信号のパワーを算出する（誤差信号パワー算出工程（ステップS57））。

【0100】次いで、近端側騒音パワー推定部108において、マイク入力信号パワー算出工程によって算出されたマイク入力信号パワーを用いて近端側の騒音パワーを推定する（騒音パワー推定工程（ステップS58））。

【0101】次いで、パワー比算出部109において、マイク入力信号パワー算出工程によって算出されたマイク入力信号パワーと擬似エコーパワー算出工程によって算出された擬似エコーパワーを用いてパワー比を算出する（パワー比算出工程（ステップS59））。

【0102】次いで、ピーク値更新部110において、パワー比算出工程によって算出されたパワー比に基づいてピーク値を算出する（ピーク値更新工程（ステップS60））。

【0103】次いで、瞬時抑圧係数算出部111において、ピーク値更新工程によって算出されたピーク値と閾値とを比較することによって、マイク入力信号に近端話者の音声が含まれているかを判定し、判定結果に基づき、誤差信号パワー算出工程によって算出された誤差信号パワーと騒音パワー推定工程によって算出された騒音パワー推定値とを用いて瞬時抑圧係数を算出する（瞬時抑圧係数算出工程（ステップS61））。

【0104】次いで、抑圧係数更新部112において、瞬時抑圧係数算出工程によって、算出された瞬時抑圧係数と時定数に基づいて、抑圧係数を更新する（抑圧係数更新工程（ステップS62））。

【0105】最後に、誤差信号抑圧部113において、抑圧係数更新工程によって算出された抑圧係数を第2減算工程より出力された第2誤差信号に乗じて第2誤差信号の信号レベルを抑圧するとともに、この信号を遠端側に送信する（ステップS63）。

【0106】以上説明したように、本実施形態によれば、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より大きい場合は、抑圧係数を1.0に設定し、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より小さい場合は、騒音パワーと誤差信号の比を抑圧係数に設定することができるので、マイク入力信号のパワー、擬似エコーのパワーおよび騒音パワーの変化に基づいて、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、

入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かを判別することができるとともに、エコーパスの変動が原因の場合、通信回線に出力される送信信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0107】〔第2実施形態〕図6は、本発明に係るエコー抑圧装置の第2実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0108】なお、本実施形態では、第1実施形態のエコー抑圧装置において、マイク入力信号パワー算出部、擬似エコーパワー算出部、及び誤差信号パワー算出部、それぞれの前段に帯域制限を行うフィルタ処理部を設けた点に特徴があり、この他の構成は、第1実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。

【0109】図6に示すエコー抑圧装置120は、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御する係数転送制御部104とを備えている。

【0110】また、このエコー抑制装置120は、マイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、マイク入力信号パワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部108と、マイク入力信号パワーと擬似エコーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、パワー比のピーク値に基づき、瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部111と、1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備え、マイク入力信号パワー算出部105、擬似エコーパワー算出部106および誤差信号パワー算出部107の前段に、それぞれ、フィルタ処理部121、122、123を有している。

【0111】以下に、フィルタ処理部121、122、123の構成および動作について説明する。

【0112】なお、遠端信号 $x(n)$ 、マイク入力信号 $y(n)$ および送信信号 $e(n)$ とする。

【0113】フィルタ処理部121は、マイク入力信号パワー算出部105の前段に配設されており、このフィルタ

処理部（以下、第1フィルタ処理部という）121は、マイク入力信号  $y(n)$  を入力するようになっている。また、第1フィルタ処理部121は、入力されたマイク入力信号  $y(n)$  に対して帯域制限を行うようになっており、この帯域制限されたマイク入力信号  $y'(n)$  をマイク入力信号パワー算出部105に出力するようになっている。

【0114】このため、マイク入力信号パワー算出部10

$$y\_pow(n) = \sum_{i=0}^{L-1} y'(n-i)^2$$

フィルタ処理部122は、第1フィルタ処理部121と同等の特性を有し、擬似エコーパワー算出部106の前段に配設されている。また、このフィルタ処理部（以下、第2フィルタ処理部という）122には、第2擬似エコー  $y_{hm}(n)$  が入力されるようになっており、この第2フィルタ処理部122は、第2擬似エコー  $y_{hm}(n)$  に対して帯域制限を行うとともに、帯域制限された擬似エコー  $y_{hm}'(n)$  を擬似エコーパワー算出部106に出力するようになっている。

$$y_{hm\_pow}(n) = \sum_{i=0}^{L-1} y_{hm}'(n-i)^2$$

フィルタ処理部123は、第1フィルタ処理部121と同等の特性を有し、誤差信号パワー算出部107の前段に配設されている。また、このフィルタ処理部（以下、第3フィルタ処理部という）123には、誤差信号  $e_m(n)$  が入力されるようになっており、この第3フィルタ処理部123では、入力された誤差信号  $e_m(n)$  に対して帯域制限を行うとともに、帯域制限された誤差信号  $e_m'(n)$  を誤差信号パワー算出部107に出力するようにな

$$e_{m\_pow}(n) = \sum_{i=0}^{L-1} e_m'(n-i)^2$$

以上説明したように、本実施形態によれば、第1実施形態の効果に加え、マイク入力信号のパワー、擬似エコーのパワーおよび誤差信号パワーのそれぞれを帯域制限がなされた信号によって算出することができるので、所望する帯域の各信号における各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0117】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0118】〔第3実施形態〕図7は、本発明に係るエコー抑圧装置の第3実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに

5には、帯域制限されたマイク入力信号  $y'(n)$  が入力されるようになり、このマイク入力信号パワー算出部105は、入力されたマイク入力信号  $y'(n)$  を1フレーム（フレーム長を10[ms]～100[ms]程度）分のサンプルだけバッファリングするとともに、1フレームに1回の割合で（式11）にしたがって、マイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  を算出するようになっている。

【数11】

... (式11)

【0115】このため、擬似エコーパワー算出部106には、帯域制限された擬似エコー  $y_{hm}'(n)$  が入力されるようになり、この擬似エコーパワー算出部106では、入力された擬似エコー  $y_{hm}'(n)$  を1フレーム（フレーム長を10[ms]～100[ms]程度）分のサンプルだけバッファリングするとともに、1フレームに1回の割合で（式12）にしたがって、擬似エコーパワー  $y_{hm\_pow}(n)$  を算出するようになっている。

【数12】

... (式12)

っている。

【0116】このため、誤差信号パワー算出部107は、帯域制限された誤差信号  $e_m'(n)$  を1フレームフレーム長を10[ms]～100[ms]程度）分のサンプルだけバッファリングするとともに、1フレームに1回の割合で（式13）にしたがって、誤差信号パワー  $e_{m\_pow}(n)$  を算出するようになっている。

【数13】

... (式13)

適用される。

【0119】なお、本実施形態では、第1実施形態のエコー抑圧装置において、遠端信号を複数の周波数帯域毎に分割する第1帯域分割部と、マイク入力信号を複数の周波数帯域毎に分割する第2帯域分割部とを設け、各周波数帯域毎に誤差信号を抑圧するとともに、帯域分割されている誤差信号を帯域合成する点に特徴があり、この他の構成は、帯域分割された各バンド毎の処理を除いて、第1実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。ただし、本実施形態は、帯域分割数を4とした例であるが、特に帯域分割数は限定されるものではない。

【0120】図7に示すエコー抑圧装置130は、遠端信号を所定の周波数帯域毎に複数の分割する第1帯域分割部131を設け、各周波数帯域毎に、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部（以下、



サブバンド適応処理部という) 101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部(以下、サブバンド主フィルタ部という) 102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御する係数転送制御部(以下、サブバンド係数転送制御部という) 104を備えている。

【0121】このエコー抑制装置130は、マイク入力信号を所定の周波数帯域毎に複数に分割する第2帯域分割部132を設け、各周波数帯域毎のマイク入力信号に基づいてのマイク入力信号パワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、各周波数帯域毎の擬似エコーに基づいて擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、各周波数帯域毎の誤差信号に基づいて誤差信号パワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、各マイク入力信号パワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部108と、マイク入力信号パワーと擬似エコーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、パワー比のピーク値に基づき、瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部111と、1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を各周波数帯域毎に誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113と、誤差信号抑圧部113から出力された各周波数帯域毎の誤算信号の帯域合成を行う帯域合成部133とを備えている。

【0122】以下に、第1帯域分割部131および第2帯域分割部132の構成および動作について説明する。

【0123】なお、遠端信号  $x(n)$ 、マイク入力信号

$$y\_pow(n) = \sum_{k=K0}^{K1} \sum_{i=0}^{L_k-1} y_k(n-i)^2$$

ここで、 $K0$ 、 $K1$ は、パワー算出に用いる帯域のバンド番号、 $L_k$ は1バンドあたりのサンプル数である。

【0127】また、マイク入力信号パワー算出部105は、第1実施形態と同様に、マイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  を近端側騒音パワー推定部108およびパワー比算出部109に出力するようになっている。

【0128】擬似エコーパワー算出部106には、マイク入力信号パワーの算出に用いた一部または4つのが入力

$$yhm\_pow(n) = \sum_{k=K0}^{K1} \sum_{i=0}^{L_k-1} yhm_k(n-i)^2 \quad \dots (式15)$$

また、擬似エコーパワー算出部106は、第1実施形態と同様に、この算出された擬似エコーパワー  $yhm\_pow(n)$  をパワー比算出部109に出力するようになっている。

【0129】誤差信号パワー算出部107には、各第2減

$y(n)$  および送信信号  $e(n)$  とする。

【0124】第1帯域分割部131には、遠端信号  $x(n)$  が入力されるようになっており、この第1帯域分割部131は、例えば、DFTフィルタバンクを用いて入力された遠端信号  $x(n)$  を4つの帯域に分割してサブバンド遠端信号  $x_k(n)$  を取得するようになっている。また、第1帯域分割部131は、この分割されたサブバンド遠端信号  $x_k(n)$  を各サブバンド適応処理部遠端側の音声および各サブバンド主フィルタ部102に出力するようになっている。

【0125】第2帯域分割部132には、マイクロホン44から出力されたマイク入力信号  $y(n)$  が入力されるようになっており、この第2帯域分割部132は、第1帯域分割部131と同様の方法によって、入力されたマイク入力信号  $y(n)$  を4つの帯域に分割してサブバンドマイク入力信号  $y_k(n)$  を取得するようになっている。また、第2帯域分割部132は、この分割された各サブバンドマイク入力信号  $y_k(n)$  を各サブバンド適応処理部101、各第2減算処理部103およびマイク入力信号パワー算出部105に出力するようになっている。

【0126】マイク入力信号パワー算出部105には、第2帯域分割部132によって帯域分割されたマイク入力信号  $y_k(n)$  の一部または4つ全てが入力されるようになっており、このマイク入力信号パワー算出部105は、入力された一部または4つ全てマイク入力信号  $y_k(n)$  を1フレーム分バッファリングするとともに、1フレームに1回の割合で(式14)にしたがって、マイク入力信号パワー  $y\_pow(n)$  を算出するようになっている。

【数14】

... (式14)

されるようになっており、この擬似エコーパワー算出部106は、入力されたマイク入力信号と同様の帯域の擬似エコー  $yhm_k(n)$  を1フレーム分バッファリングするとともに、1フレームに1回の割合で(式15)にしたがって、擬似エコーパワー  $yhm\_pow(n)$  を算出するようになっている。

【数15】

... (式15)

算処理部103によって算出された各帯域分割された誤差信号  $em_k(n)$  の一部或いは4つが入力されるようになっており、誤差信号パワー算出部107は、入力された各誤差信号  $em_k(n)$  を1フレーム分バッファリングするとともに、1フレームに1回の割合で(式16)にし

たがって、誤差信号パワー  $em\_pow(n)$  を算出するようになっている。

$$em\_pow(n) = \sum_{k=K0}^{K1} \sum_{i=0}^{L_k-1} em_k(n-i)^2$$

また、誤差信号パワー算出部107は、第1実施形態と同様に、この算出された誤差信号パワー  $em\_pow(n)$  を瞬時抑圧係数算出部111に出力するようになっている。

【0130】帯域合成部133には、各誤差信号抑圧部113によって抑圧された各周波数帯域毎の誤差信号が入力されるようになっており、この帯域合成部133は、入力された誤差信号を合成するとともに、帯域合成信号を算出するようになっている。また、帯域合成部133は、この算出された帯域合成信号を送信信号  $e(n)$  として遠端側に送信するようになっている。

【0131】以上説明したように、本実施形態によれば、第1実施形態の効果に加え、所定の周波数帯域毎に、擬似エコーの推定およびマイク入力信号の信号処理を行うことができるとともに、マイク入力信号パワー算出部105、擬似エコーパワー算出部106および誤差信号パワー算出部107に所定の各周波数帯域毎の信号が入力することができ、各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0132】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0133】なお、本実施形態では、図7の構成において、帯域合成前に誤差信号を抑圧するようになっているが、帯域合成後に誤差信号を抑圧してもよい。

【0134】この場合、帯域合成部は、誤差信号抑圧部の前段に配設されるとともに、この帯域合成部には、各第2減算処理部によって算出された各周波数帯域毎の第2誤差信号が入力され、また、帯域合成部は、帯域合成した第2誤差信号を誤差信号抑圧部113に出力するように構成される。

【0135】〔第4実施形態〕図8は、本発明に係るエコー抑圧装置の第4実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0136】なお、本実施形態では、第1実施形態のエコー抑圧装置における近端側騒音パワーの算出をマイク入力信号パワーに代えて誤差信号パワーを用いて行う点に特徴があり、この他の構成は、第1の実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。

【数16】

... (式16)

【0137】図8に示すエコー抑圧装置140は、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御する係数転送制御部104とを備えている。

【0138】また、このエコー抑制装置140は、マイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、パワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、誤差信号のパワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部141と、パワー比のピーク値に基づき、瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部111と、1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備えている。

【0139】近端側騒音パワー推定部141には、誤差信号パワー算出部107によって算出された誤差信号パワー  $em\_pow(n)$  が入力されるようになっており、この近端側騒音パワー推定部141は、各フレーム毎に入力された誤差信号パワー  $em\_pow(n)$  に基づいて各フレームの騒音パワー  $ny\_pow(n)$  を設定するようになっている（騒音パワー推定工程）。

【0140】この近端側騒音パワー推定部141は、第1実施形態の近端側騒音パワー推定部と同様に各フレーム毎の騒音パワー  $ny\_pow(n)$  を設定するようになっている。

【0141】したがって、この近端側騒音パワー推定部141は、各フレーム毎に、入力された誤差信号パワー  $em\_pow(n)$  と1フレーム前の騒音パワー推定値  $ny\_pow(n-1)$  とを比較し、誤差信号パワー  $em\_pow(n)$  が1フレーム前の騒音パワー推定値  $ny\_pow(n-1)$  より小さければ、誤差信号パワーを現フレームの騒音パワー推定値  $ny\_pow(n)$  に設定し、誤差信号パワー  $em\_pow(n)$  が1フレーム前の騒音パワー推定値  $ny\_pow(n-1)$  より大きければ、1フレーム前の騒音パワー  $ny\_pow(n-1)$  に、更新量  $Lup(>1)$  を乗算した値を現フレームの騒音パワー  $ny\_pow(n)$  に設定するようにな

っている

【0142】以上説明したように、本実施形態によれば、第1実施形態と同様に、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より大きい場合は、抑圧係数を1.0に設定し、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より小さい場合は、騒音パワーと誤差信号の比を抑圧係数に設定することができるので、マイク入力信号のパワー、擬似エコーのパワーおよび騒音パワーの変化に基づいて、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かを判別することができるとともに、エコーパスの変動が原因の場合、通信回線に出力される送信信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0143】〔第5実施形態〕図9は、本発明に係るエコー抑圧装置の第5実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0144】なお、本実施形態では、第2実施形態のエコー抑圧装置における近端側騒音パワーの算出をマイク入力信号パワーに代えて誤差信号パワーを用いて行う点に特徴があり、近端側騒音パワー推定部は、第4実施形態と同様である。また、この他の構成は、第2実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。

【0145】図9に示すエコー抑圧装置150は、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御する係数転送制御部104とを備えている。

【0146】また、このエコー抑制装置150は、マイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、誤差信号のパワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部141と、マイク入力信号パワーと擬似エコーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、ピーク値に基づき、瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部111と、1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備え、マイク入力信

号パワー算出部105、擬似エコーパワー算出部106および誤差信号パワー算出部107の前段に、それぞれ、フィルタ処理部121、122、123を有している。

【0147】以上説明したように、本実施形態によれば、第2実施形態と同様に、マイク入力信号のパワー、擬似エコーのパワーおよび誤差信号パワーのそれぞれを帯域制限がなされた信号によって算出することができるので、所望する帯域の各信号における各信号パワーを精度良く算出することができる。

10 【0148】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0149】〔第6実施形態〕図10は、本発明に係るエコー抑圧装置の第6実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

20 【0150】なお、本実施形態では、第3実施形態のエコー抑圧装置における近端側騒音パワーの算出をマイク入力信号パワーに代えて誤差信号パワーを用いて行う点に特徴があり、近端側騒音パワー推定部は、第4実施形態と同様である。また、この他の構成は、第3実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。また、図10は、帯域分割数を4とした例である。

【0151】図10に示すエコー抑圧装置160は、遠端信号を所定の周波数帯域毎に複数の分割する第1帯域分割部131を設け、各周波数帯域毎に、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出するサブバンド適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出するサブバンド主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御するサブバンド係数転送制御部104を備えている。

40 【0152】また、このエコー抑制装置160は、マイク入力信号を所定の周波数帯域毎に複数の分割する第2帯域分割部132を設け、各周波数帯域毎のマイク入力信号に基づいてマイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、各周波数帯域毎の擬似エコーに基づいて擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、各周波数帯域毎の誤差信号に基づいてのパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、誤差信号のパワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部141と、マイク入力信号パワーと擬似エコーとのパワーの比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク

値更新部110と、パワー比のピーク値に基づき、瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部111と、1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を各周波数帯域毎に誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113と、誤差信号抑圧部113から出力された各周波数帯域毎の誤算信号の帯域合成を行う帯域合成部133とを備えている。

【0153】以上説明したように、本実施形態によれば、第3実施形態と同様に、所定の周波数帯域毎に、擬似エコーの推定およびマイク入力信号の信号処理を行うことができるとともに、マイク入力信号パワー算出部および擬似エコーパワー算出部に所定の各周波数帯域毎の信号が入力することができ、各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0154】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0155】〔第7実施形態〕図11～15は、本発明に係るエコー抑圧装置の第7実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0156】なお、本実施形態では、第1実施形態のエコー抑圧装置において、遠端信号のパワーを算出する遠端信号パワー算出部と、遠端側の騒音レベルを推定する遠端側騒音パワー推定部と、遠端音声を検出する遠端音声検出部とを設けた点に特徴があり、この他の構成は、第1実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。

【0157】図11に示すエコー抑圧装置170は、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御

$$x\_pow(n) = \sum_{i=0}^{L-1} x(n-i)^2$$

また、遠端信号パワー算出部171は、この算出された遠端信号パワー  $x\_pow(n)$  を遠端側騒音パワー推定部172および遠端音声検出部173に出力するようになっている。

【0162】遠端側騒音パワー推定部172には、遠端信号パワー算出部171によって算出された遠端信号パワー  $x\_pow(n)$  が入力されるようになっており、この

する係数転送制御部104とを備えている。

【0158】また、このエコー抑制装置170は、マイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、マイク入力信号パワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部108と、マイク入力信号パワーと擬似エコーパワーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、遠端信号のパワーを算出する遠端信号パワー算出部171と、遠端信号パワーに基づいて遠端側の騒音パワーを算出する遠端側騒音パワー推定部172と、遠端信号パワー算出部171によって算出された遠端信号パワーと遠端側騒音パワー推定部172によって算出された遠端側の騒音パワーとに基づいて遠端側の音声（以下、遠端音声という）の有無を検出する遠端音声検出部173と、遠端音声検出部173によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部174と、瞬時抑圧係数算出部174によって算出された1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備えている。

【0159】以下に、遠端信号パワー算出部171、遠端側騒音パワー推定部172および遠端音声検出部173の構成および動作について説明する。

【0160】なお、遠端信号  $x(n)$ 、マイク入力信号  $y(n)$  および送信信号  $e(n)$  とする。

【0161】遠端信号パワー算出部171には、遠端信号  $x(n)$  が入力されるようになっており、この遠端信号パワー算出部171は、入力された遠端信号  $x(n)$  を1フレーム（フレーム長：10[ms]～100[ms]程度）分のサンプルだけバッファリングするとともに、1フレームに1回の割合で（式17）にしたがって、遠端信号パワー  $x\_pow(n)$  を算出するようになっている（以下、遠端信号パワー算出工程という）。

【数17】

... (式17)

遠端側騒音パワー推定部172は、各フレーム毎に入力された遠端信号パワー  $x\_pow(n)$  に基づいて各フレームの騒音パワー  $n\_x\_pow(n)$  を設定するようになっている（以下、遠端側騒音パワー算出工程という）。

【0163】ここで、遠端側騒音パワー推定部172における騒音パワー  $n\_x\_pow(n)$  の設定動作を図12の

フローチャートを用いて説明する。

【0164】なお、遠端側騒音パワー推定部172は、各フレーム毎に騒音パワー $nx\_pow(n)$ を設定している。

【0165】まず、遠端側騒音パワー推定部172に任意のフレームにおける遠端信号パワー $x\_pow(n)$ が入力されると、遠端側騒音パワー推定部172は、遠端信号パワー $x\_pow(n)$ と1フレーム前の騒音パワー推定値 $nx\_pow(n-1)$ とを比較する(ステップS71)。次いで、遠端信号パワー $x\_pow(n)$ が1フレーム前の騒音パワー推定値 $nx\_pow(n-1)$ 未満のとき、遠端信号パワー $x\_pow(n)$ を現フレームの騒音パワー推定値 $nx\_pow(n)$ に設定し(ステップS72)、遠端信号パワー $x\_pow(n)$ が1フレーム前の騒音パワー推定値 $nx\_pow(n-1)$ 以上のとき、1フレーム前の騒音パワー $nx\_pow(n-1)$ に、更新量 $Lup(>1)$ を乗算した値を現フレームの騒音パワー $nx\_pow(n)$ に設定する(ステップS73)。

【0166】このように、遠端側騒音パワー推定部172は、各フレームの騒音パワー $nx\_pow(n)$ を設定しているようにしており、この設定された各フレーム毎の騒音パワー $nx\_pow(n)$ を遠端音声検出部173に出力している。

【0167】遠端音声検出部173には、遠端信号パワー算出部171によって算出された遠端信号パワー $x\_pow(n)$ および遠端側騒音パワー推定部172によって算出された各フレーム毎の騒音パワー $nx\_pow(n)$ が入力されるようになっており、遠端音声検出部173は、この入力された遠端信号パワー $x\_pow(n)$ および騒音パワー $nx\_pow(n)$ に基づいて遠端音声の有無を検出している(以下、遠端側音声検出工程という)。

【0168】ここで、遠端音声検出部173における遠端音声の検出動作を図13のフローチャートを用いて説明する。

【0169】なお、遠端音声検出部173は、各フレーム毎に遠端音声の有無を検出している。

【0170】まず、遠端音声検出部173に任意のフレームの遠端信号パワー $x\_pow(n)$ および騒音パワー $nx\_pow(n)$ が入力されると、遠端音声検出部173は、遠端音声パワー $x\_pow(n)$ と遠端側騒音パワー推定値 $nx\_pow(n)$ とを比較する(ステップS81)。次いで、遠端音声パワー $x\_pow(n)$ が遠端側騒音パワー推定値 $nx\_pow(n)$ より閾値 $\beta(>1)$ 以上のとき、音声有りと判定し(ステップS82)、遠端音声パワー $x\_pow(n)$ が遠端側騒音パワー推定値 $nx\_pow(n)$ より閾値 $\beta$ 未満のとき、音声無しと判定する(ステップS83)。

【0171】このように、遠端音声検出部173は、各フ

レームの遠端音声の有無を判定するようになっており、この判定結果を瞬時抑圧係数算出部174に出力している。

【0172】瞬時抑圧係数算出部174には、誤差信号パワー算出部107によって算出された誤差信号パワー $em\_pow(n)$ と、近端側騒音パワー推定部108によって推定された近端側の周囲騒音パワーと、ピーク値更新部110によって設定されたマイク入力信号パワーと擬似エコーパワーとのパワー比のピーク値と、遠端音声検出部173によって判定された遠端音声の有無の結果とが入力されるようになっており、この瞬時抑圧係数算出部174は、この入力された誤差信号パワー $em\_pow(n)$ 、近端側の周囲騒音パワー、パワー比および遠端音声の有無の判定結果に基づいて各フレーム毎の瞬時抑圧係数を算出している(瞬時抑圧係数算出工程)。

【0173】ここで、瞬時抑圧係数算出部174における瞬時抑圧係数の設定動作を図14のフローチャートを用いて説明する。

【0174】なお、瞬時抑圧係数算出部174は、各フレーム毎に瞬時抑圧係数を算出している。

【0175】まず、任意のフレームの近端側の周囲騒音パワー、パワー比および遠端音声の有無の判定結果が入力されると、瞬時抑圧係数算出部111は、ピーク値 $Peak\_ratio(n)$ と閾値 $\alpha(>1)$ とを比較する(ステップ91)。次いで、ピーク値 $Peak\_ratio(n)$ が、閾値 $\alpha$ 以上のとき、瞬時抑圧係数 $Atti$ を1に設定し(ステップ92)、動作を終了させる。また、ピーク値 $Peak\_ratio(n)$ が、閾値 $\alpha$ 未満のとき、遠端音声検出部173の判定の結果を判断する(ステップ93)。遠端話者の音声が無いと判断したとき、ステップS91のときと同様に、瞬時抑圧係数 $Atti$ を1に設定し(ステップ92)、動作を終了させる。また、遠端話者の音声があるとき、上述の(式1)にしたがって、誤差信号パワー $em\_pow(n)$ と騒音パワー推定値 $ny\_pow(n)$ とを用いて瞬時抑圧係数を算出する(ステップ94)。

【0176】このように、瞬時抑圧係数算出部174は、各フレームの瞬時抑圧係数を算出しているようにしており、この算出された瞬時抑圧係数を抑圧係数更新部112に出力している。

【0177】次に、図15を用いて本実施形態の動作原理を説明する。

【0178】まず、適応処理部101において、遠端信号とマイク入力信号とを用いてエコーパスを推定する(ステップS51)。

【0179】次いで、係数転送制御部104において、適応処理部101によって得られた適応フィルタのフィルタ係数を主フィルタ部102に転送するか否かの判定を行う(ステップS52)。

10

20

30

40

50

【0180】次いで、主フィルタ部102において、遠端信号とフィルタ係数の畳み込み演算を行い、第2擬似エコーを算出する（ステップS53）。

【0181】次いで、第2減算部103において、マイク入力信号から主フィルタ処理工程より出力された第2擬似エコーを減算して第2誤差信号を得る（ステップS54）。

【0182】次いで、マイク入力信号パワー算出部105において、マイク入力信号のパワーを算出する（マイク入力信号パワー算出工程（ステップS55））。

【0183】次いで、擬似エコーパワー算出部106において、主フィルタ処理工程より出力された擬似エコーのパワーを算出する（擬似エコーパワー算出工程（ステップS56））。

【0184】次いで、誤差信号パワー算出部107において、減算処理工程より出力された誤差信号のパワーを算出する（誤差信号パワー算出工程（ステップS57））。

【0185】次いで、近端側騒音パワー推定部108において、マイク入力信号パワー算出工程によって算出されたマイク入力信号パワーを用いて近端側の騒音パワーを推定する（騒音パワー推定工程（ステップS58））。

【0186】次いで、パワー比算出部109において、マイク入力信号パワー算出工程によって算出されたマイク入力信号パワーと擬似エコーパワー算出工程によって算出された擬似エコーパワーを用いてパワー比を算出する（パワー比算出工程（ステップS59））。

【0187】次いで、ピーク値更新部110において、パワー比算出工程によって算出されたパワー比に基づいてピーク値を算出する（ピーク値更新工程（ステップS60））。

【0188】一方、遠端信号パワー算出部171において、入力された遠端信号  $x(n)$  に基づいて遠端信号パワーを算出する（遠端信号パワー算出工程（ステップS101））。

【0189】次いで、遠端側騒音パワー推定部172において、遠端信号パワー算出工程により得られた遠端信号パワーに基づいて騒音パワーを算出する（遠端側騒音パワー算出工程（ステップS102））。

【0190】次いで、遠端音声検出部173において、遠端信号パワー算出工程および遠端側騒音パワー算出工程より得られた遠端信号パワーおよび騒音パワーに基づいて遠端音声の有無を判定する（遠端信号有無検出工程（ステップS103））。

【0191】次いで、瞬時抑圧係数算出部174において、ピーク値更新工程によって算出されたピーク値と閾値とを比較および遠端信号有無検出工程によって判定結果によって、マイク入力信号に近端話者の音声が含まれているかを判定し、この判定結果に基づいて誤差信号パワー算出工程によって算出された誤差信号パワーと騒音パワー推定工程によって算出された騒音パワー推定値と

を用いて瞬時抑圧係数を算出する（瞬時抑圧係数算出工程（ステップS104））。

【0192】次いで、抑圧係数更新部112において、瞬時抑圧係数算出工程によって、算出された瞬時抑圧係数と時定数に基づいて、抑圧係数を更新する（抑圧係数更新工程（ステップS62））。

【0193】最後に、誤差信号抑圧部113において、抑圧係数更新工程によって算出された抑圧係数を第2の減算工程より出力された第2誤差信号に乘じ、遠端側に送信する信号を得るとともに、この信号を遠端側に送信する（ステップS63）。

【0194】以上説明したように、本実施形態によれば、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より大きい場合、および、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より小さい場合であって遠端音声がありと判定されたときは、抑圧係数を1.0に設定し、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より小さい場合であって遠端音声が無しと判定されたときは、騒音パワーと誤差信号の比を抑圧係数に設定することができるので、マイク入力信号のパワー、擬似エコーのパワーおよび騒音パワーの変化並びに遠端音声の有無に基づいて、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かを判別することができるのと同時に、エコーパスの変動が原因の場合、通信回線に出力される送信信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0195】〔第8実施形態〕図16は、本発明に係るエコー抑圧装置の第8実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0196】なお、本実施形態では、第7実施形態のエコー抑圧装置において、マイク入力信号パワー算出部、擬似エコーパワー算出部、および誤差信号パワー算出部、それぞれの前段に帯域制限を行うフィルタ処理部を設けた点に特徴がある。各フィルタ処理部、マイク入力信号パワー算出部、擬似エコーパワー算出部、および誤差信号パワー算出部は、第2実施形態と同様であり、この他の構成は、第7の実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。

【0197】図16に示すエコー抑圧装置180は、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御する係数転送制御部104とを備えている。



【0198】また、このエコー抑制装置180は、マイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、マイク入力信号パワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部108と、マイク入力信号パワーと擬似エコーパワーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、遠端信号をのパワーを算出する遠端信号パワー算出部171と、遠端信号パワーに基づいて遠端側の騒音パワーを算出する遠端側騒音パワー推定部172と、遠端信号パワー算出部171によって算出された遠端信号パワーと遠端側騒音パワー推定部172によって算出された遠端側の騒音パワーとに基づいて遠端側の音声の有無を検出する遠端音声検出部173と、遠端音声検出部173によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部174と、瞬時抑圧係数算出部174によって算出された1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備え、マイク入力信号パワー算出部105、擬似エコーパワー算出部106および誤差信号パワー算出部107の前段に、それぞれ、フィルタ処理部121、122、123を有している。

【0199】以上説明したように、本実施形態によれば、第7実施形態の効果に加え、マイク入力信号のパワー、擬似エコーのパワーおよび誤差信号パワーのそれぞれを帯域制限がなされた信号によって算出することができるので、所望する帯域の各信号における各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0200】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0201】〔第9実施形態〕図17は、本発明に係るエコー抑圧装置の第9実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0202】なお、本実施形態では、第7実施形態のエコー抑圧装置において、遠端信号を複数の周波数帯域毎に分割する第1帯域分割部と、マイク入力信号を複数の周波数帯域毎に分割する第2の帯域分割部とを設け、各周波数帯域毎に誤差信号を抑圧するとともに、帯域分割

されている誤差信号を帯域合成する点に特徴がある。各帯域分割部、帯域合成部、マイク入力信号パワー算出部、擬似エコーパワー算出部、および誤差信号パワー算出部は、第3実施形態と同様であり、この他の構成は、第7実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。ただし、本実施形態は、帯域分割数を4とした例であるが、特に帯域分割数は限定されるものではない。

【0203】図17に示すエコー抑圧装置190は、遠端信号を所定の周波数帯域毎に複数に分割する第1帯域分割部131を設け、各周波数帯域毎に、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出するサブバンド適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出するサブバンド主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御するサブバンド係数転送制御部104とを備えている。

【0204】また、このエコー抑制装置190は、マイク入力信号を所定の周波数帯域毎に複数に分割する第2帯域分割部132を設け、各周波数帯域毎のマイク入力信号に基づいてマイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、各周波数帯域毎の擬似エコーに基づいて擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、各周波数帯域毎の誤差信号に基づいてのパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、マイク入力信号パワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部108と、マイク入力信号パワーと擬似エコーパワーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、遠端信号をのパワーを算出する遠端信号パワー算出部171と、遠端信号パワーに基づいて遠端側の騒音パワーを算出する遠端側騒音パワー推定部172と、遠端信号パワー算出部171によって算出された遠端信号パワーと遠端側騒音パワー推定部172によって算出された遠端側の騒音パワーとに基づいて遠端側の音声の有無を検出する遠端音声検出部173と、遠端音声検出部173によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部174と、瞬時抑圧係数算出部174によって算出された1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113と、誤差信号抑圧部113から出力された各周波数帯域毎の誤差信号の帯域合成を行う帯域合成部133とを備えている。

【0205】以上説明したように、本実施形態によれば、第7実施形態の効果に加え、同様に、所定の周波数



帯域毎に、擬似エコーの推定およびマイク入力信号の信号処理を行うことができるとともに、マイク入力信号パワー算出部および擬似エコーパワー算出部に所定の各周波数帯域毎の信号が入力することができ、各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0206】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0207】なお、本実施形態では、図7の構成において、帯域合成前に誤差信号を抑圧するようになっているが、帯域合成後に誤差信号を抑圧してもよい。

【0208】この場合、帯域合成部は、誤差信号抑圧部の前段に配設されるとともに、この帯域合成部には、各第2減算処理部によって算出された各周波数帯域毎の第2誤差信号が入力され、また、帯域合成部は、帯域合成した第2誤差信号を誤差信号抑圧部113に出力するように構成される。

【0209】〔第10実施形態〕図18は、本発明に係るエコー抑圧装置の第10実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0210】なお、本実施形態では、第7実施形態のエコー抑圧装置における近端側騒音パワーの算出をマイク入力信号パワーに代えて誤差信号パワーを用いて行う点に特徴がある。近端側騒音パワー推定部は、第4実施形態と同様であり、この他の構成は、第7実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。

【0211】図18に示すエコー抑圧装置200は、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御する係数転送制御部104とを備えている。

【0212】また、このエコー抑制装置200は、マイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、誤差信号のパワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部141と、マイク入力信号パワーと擬似エコーパワーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、遠端信号のパワーを算出する遠端信号パワー算出部171と、遠端信号パワーに基づいて遠端側の騒音パワーを算出する

遠端側騒音パワー推定部172と、遠端信号パワー算出部171によって算出された遠端信号パワーと遠端側騒音パワー推定部172によって算出された遠端側の騒音パワーとに基づいて遠端側の音声の有無を検出する遠端音声検出部173と、遠端音声検出部173によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部174と、瞬時抑圧係数算出部174によって算出された1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備えている。

【0213】以上説明したように、本実施形態によれば、第7実施形態と同様に、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より大きい場合、および、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より小さい場合であって遠端音声がありと判定されたときは、抑圧係数を1.0に設定し、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より小さい場合であって遠端音声が無しと判定されたときは、騒音パワーと誤差信号の比を抑圧係数に設定することができるので、マイク入力信号のパワー、擬似エコーのパワーおよび騒音パワーの変化並びに遠端音声の有無に基づいて、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かを判別することができる。また、エコーパスの変動が原因の場合、通信回線に出力される送信信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0214】〔第11実施形態〕図19は、本発明に係るエコー抑圧装置の第11実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0215】なお、本実施形態では、第8実施形態のエコー抑圧装置における近端側騒音パワーの算出をマイク入力信号パワーに代えて誤差信号パワーを用いて行う点に特徴がある。近端側騒音パワー推定部は、第4実施形態と同様であり、この他の構成は、第8実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。

【0216】図19に示すエコー抑圧装置210は、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御

する係数転送制御部104とを備えている。

【0217】また、このエコー抑制装置210は、マイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、誤差信号のパワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部141と、マイク入力信号パワーと擬似エコーパワーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、遠端信号の10 パワーを算出する遠端信号パワー算出部171と、遠端信号パワーに基づいて遠端側の騒音パワーを算出する遠端側騒音パワー推定部172と、遠端信号パワー算出部171によって算出された遠端信号パワーと遠端側騒音パワー推定部172によって算出された遠端側の騒音パワーとに基づいて遠端側の音声の有無を検出する遠端音声検出部173と、遠端音声検出部173によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部174と、瞬時抑圧係数算出部174によって算出された1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備え、マイク入力信号パワー算出部105、擬似エコーパワー算出部106および誤差信号パワー算出部107の前段に、それぞれ、フィルタ処理部121、122、123を有している。

【0218】以上説明したように、本実施形態によれば、第8実施形態と同様に、第7実施形態の効果に加え、マイク入力信号のパワー、擬似エコーのパワーおよび誤差信号パワーのそれぞれを帯域制限がなされた信号によって算出することができるので、所望する帯域の各信号における各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0219】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0220】〔第12実施形態〕図20は、本発明に係るエコー抑圧装置の第12実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0221】なお、本実施形態では、第9実施形態のエコー抑圧装置における近端側騒音パワーの算出をマイク入力信号パワーに代えて誤差信号パワーを用いて行う点

に特徴がある。近端側騒音パワー推定部は、第4実施形態と同様であり、この他の構成は、第9実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。ただし、本実施形態は、帯域分割数を4とした例であるが、特に帯域分割数は限定されるものではない。

【0222】図20に示すエコー抑圧装置220は、遠端信号を所定の周波数帯域毎に複数に分割する第1帯域分割部131を備え、各周波数帯域毎に、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出するサブバンド適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出するサブバンド主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御するサブバンド係数転送制御部104とを備えている。

【0223】また、このエコー抑制装置220は、マイク入力信号を所定の周波数帯域毎に複数に分割する第2帯域分割部132を備え、各周波数帯域毎のマイク入力信号に基づいてマイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、各周波数帯域毎の擬似エコーに基づいて擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、各周波数帯域毎の誤差信号に基づいてのパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、誤差信号のパワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部141と、マイク入力信号パワーと擬似エコーパワーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、遠端信号の10 パワーを算出する遠端信号パワー算出部171と、遠端信号パワーに基づいて遠端側の騒音パワーを算出する遠端側騒音パワー推定部172と、遠端信号パワー算出部171によって算出された遠端信号パワーと遠端側騒音パワー推定部172によって算出された遠端側の騒音パワーとに基づいて遠端側の音声の有無を検出する遠端音声検出部173と、遠端音声検出部173によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部174と、瞬時抑圧係数算出部174によって算出された1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113と、誤差信号抑圧部113から出力された各周波数帯域毎の誤算信号の帯域合成を行う帯域合成部133とを備えている。

【0224】以上説明したように、本実施形態によれば、第9実施形態と同様に、第7実施形態の効果に加え、同様に、所定の周波数帯域毎に、擬似エコーの推定およびマイク入力信号の信号処理を行うことができるとともに、マイク入力信号パワー算出部および擬似エコー

パワー算出部に所定の各周波数帯域毎の信号が入力することができ、各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0225】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0226】なお、本実施形態では、図20の構成において、帯域合成前に誤差信号を抑圧するようになっているが、帯域合成後に誤差信号を抑圧してもよい。

【0227】この場合、帯域合成部は、誤差信号抑圧部の前段に配設されるとともに、この帯域合成部には、各第2減算処理部によって算出された各周波数帯域毎の第2誤差信号が入力され、また、帯域合成部は、帯域合成した第2誤差信号を誤差信号抑圧部103に出力するように構成される。

【0228】〔第13実施形態〕図21～図23は、本発明に係るエコー抑圧装置の第13実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0229】なお、本実施形態では、第7実施形態のエコー抑圧装置における遠端音声の検出を遠端信号に代えて擬似エコーパワーに基づいて検出するようにした点に特徴があり、この他の構成は、第7実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。

【0230】図21に示すエコー抑圧装置230は、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御する係数転送制御部104とを備えている。

【0231】また、このエコー抑制装置230は、マイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、マイク入力信号パワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部108と、マイク入力信号パワーと擬似エコーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーに基づいて遠端者側の騒音パワーを算出する遠端側騒音パワー推定部231と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーおよび遠端側騒音パワー推定部231によって算出された遠端者側の騒音パワーに

基づいて遠端側の音声の有無を検出する遠端音声検出部232と、遠端音声検出部232によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部233と、1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備えている。

【0232】以下に、遠端側騒音パワー推定部231、遠端音声検出部232および瞬時抑圧係数算出部233の構成および動作について説明する。

【0233】なお、遠端信号 $x(n)$ 、マイク入力信号 $y(n)$ および送信信号 $e(n)$ とする。

【0234】遠端側騒音パワー推定部231には、擬似エコーパワー $y_{hm\_pow}(n)$ が入力されるようになっており、遠端側騒音パワー推定部231は、各フレーム毎に入力された入力された擬似エコーパワー $y_{hm\_pow}(n)$ に基づいて各フレームの騒音パワー $n_{x\_pow}(n)$ を設定するようになっている（遠端側騒音パワー算出工程）。

【0235】ここで、遠端側騒音パワー推定部231における騒音パワー $n_{x\_pow}(n)$ の設定動作を図22のフローチャートを用いて説明する。

【0236】なお、遠端側騒音パワー推定部231は、各フレーム毎に騒音パワー $n_{x\_pow}(n)$ を設定するようになっている。

【0237】まず、遠端側騒音パワー推定部231に任意のフレームにおける擬似エコーパワー $y_{hm\_pow}(n)$ が入力されると、遠端側騒音パワー推定部231は、擬似エコーパワー $y_{hm\_pow}(n)$ と1フレーム前の騒音パワー推定値 $n_{x\_pow}(n-1)$ とを比較する（ステップS111）。次いで、擬似エコーパワー $y_{hm\_pow}(n)$ が1フレーム前の騒音パワー推定値 $n_{x\_pow}(n-1)$ 未満のとき、擬似エコーパワー $y_{hm\_pow}(n)$ を現フレームの騒音パワー推定値 $n_{x\_pow}(n)$ に設定し（ステップS112）、擬似エコーパワー $y_{hm\_pow}(n)$ が1フレーム前の騒音パワー推定値 $n_{x\_pow}(n-1)$ 以上のとき、1フレーム前の騒音パワー $n_{x\_pow}(n-1)$ に、更新量 $L_{up}(>1)$ を乗算した値を現フレームの騒音パワー $n_{x\_pow}(n)$ に設定する（ステップS113）。

【0238】このように、遠端側騒音パワー推定部231は、各フレームの騒音パワー $n_{x\_pow}(n)$ を設定するようになっており、この設定された各フレーム毎の騒音パワー $n_{x\_pow}(n)$ を遠端音声検出部232に出力するようになっている。

【0239】なお、適応フィルタの係数が主フィルタに

転送されておらず、主フィルタの係数が初期値'0'である場合、擬似エコーパワー  $y_{hm\_pow}(n) = 0$  となるため、擬似エコーパワーに下限値を設ける場合もある。

【0240】遠端音声検出部232には、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワー  $y_{hm\_pow}(n)$  および遠端側騒音パワー推定部231によって算出された各フレーム毎の騒音パワー  $n_{x\_pow}(n)$  が入力されるようになっており、遠端音声検出部232は、この入力された擬似エコーパワー  $y_{hm\_pow}(n)$  および騒音パワー  $n_{x\_pow}(n)$  に基づいて遠端音声の有無を検出するようになっている（遠端側音声検出工程）。

【0241】ここで、遠端音声検出部232における遠端音声の検出動作を図23のフローチャートを用いて説明する。

【0242】なお、遠端音声検出部232は、各フレーム毎に遠端音声の有無を検出するようになっている。

【0243】まず、遠端音声検出部173に任意のフレームの擬似エコーパワー  $y_{hm\_pow}(n)$  および騒音パワー  $n_{x\_pow}(n)$  が入力されると、遠端音声検出部232は、擬似エコーパワー  $y_{hm\_pow}(n)$  と遠端側騒音パワー推定値  $n_{x\_pow}(n)$  とを比較する（ステップS121）。次いで、擬似エコーパワー  $y_{hm\_pow}(n)$  が遠端側騒音パワー推定値  $n_{x\_pow}(n)$  より閾値  $\beta (>1)$  以上のとき、音声有りと判定し（ステップS122）、擬似エコーパワー  $y_{hm\_pow}(n)$  が遠端側騒音パワー推定値  $n_{x\_pow}(n)$  より閾値  $\beta$  未満のとき、音声無しと判定する（ステップS123）。

【0244】このように、遠端音声検出部232は、各フレームの遠端音声の有無を判定するようになっており、この判定結果を瞬時抑圧係数算出部233に出力するようになっている。

【0245】瞬時抑圧係数算出部233には、誤差信号パワー算出部107によって算出された誤差信号パワー  $e_{m\_pow}(n)$  と、近端側騒音パワー推定部108によって推定された近端側の周囲騒音パワーと、ピーク値更新部110によって設定されたマイク入力信号パワーと擬似エコーパワーとのパワー比のピーク値と、遠端音声検出部232によって判定された遠端音声の有無の結果とが入力されるようになっており、この瞬時抑圧係数算出部233は、この入力された誤差信号パワー  $e_{m\_pow}(n)$  、近端側の周囲騒音パワー、パワー比および遠端音声の有無の判定結果に基づいて各フレーム毎の瞬時抑圧係数を算出するようになっている（瞬時抑圧係数算出工程）。

【0246】なお、瞬時抑圧係数算出部233の瞬時抑圧係数の設定動作は、第7実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0247】以上説明したように、本実施形態によれば、第7実施形態と同様に、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より大きい場合、および、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より小さい場合であって遠端音声の有りと判定されたときは、抑圧係数を1.0に設定し、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より小さい場合であって遠端音声が無しと判定されたときは、騒音パワーと誤差信号の比を抑圧係数に設定することができるので、マイク入力信号のパワー、擬似エコーのパワーおよび騒音パワーの変化並びに遠端音声の有無に基づいて、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かを判別することができるとともに、エコーパスの変動が原因の場合、通信回線に出力される送信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0248】〔第14実施形態〕図24は、本発明に係るエコー抑圧装置の第14実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0249】なお、本実施形態では、第13実施形態のエコー抑圧装置において、マイク入力信号パワー算出部、擬似エコーパワー算出部および誤差信号パワー算出部、それぞれの前段に帯域制限を行うフィルタ処理部を設けた点に特徴がある。各フィルタ処理部およびマイク入力信号パワー算出部、擬似エコーパワー算出部および誤差信号パワー算出部は、第13実施形態と同様であり、この他の構成は、第8実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。

【0250】図24に示すエコー抑圧装置240は、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御する係数転送制御部104とを備えている。

【0251】また、このエコー抑制装置240は、マイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、マイク入力信号パワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部108と、マイク入力信号パワーと擬似エコーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーに基づいて遠端者側の騒音パワーを算出する遠端側騒音

パワー推定部231と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーおよび遠端側騒音パワー推定部231によって算出された遠端者側の騒音パワーに基づいて遠端側の音声の有無を検出する遠端音声検出部232と、遠端音声検出部173によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部233と、1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備え、マイク入力信号パワー算出部105、擬似エコーパワー算出部106および誤差信号パワー算出部107の前段に、それぞれ、フィルタ処理部121、122、123を有している。

【0252】以上説明したように、本実施形態によれば、第13実施形態の効果に加え、マイク入力信号のパワー、擬似エコーのパワーおよび誤差信号パワーのそれぞれを帯域制限がなされた信号によって算出することができるので、所望する帯域の各信号における各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0253】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0254】〔第15実施形態〕図25は、本発明に係るエコー抑圧装置の第15実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0255】なお、本実施形態では、第13実施形態のエコー抑圧装置において、遠端信号を複数の周波数帯域毎に分割する第1帯域分割部と、マイク入力信号を複数の周波数帯域毎に分割する第2帯域分割部とを設け、各周波数帯域毎に誤差信号を抑圧するとともに、帯域分割されている誤差信号を帯域合成する点に特徴がある。各帯域分割部、帯域合成部、マイク入力信号パワー算出部、擬似エコーパワー算出部および誤差信号パワー算出部は、第3実施形態と同様であり、この他の構成は、帯域分割された各バンド毎の処理を除いて、第13実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。ただし、本実施形態は、帯域分割数を4とした例であるが、特に帯域分割数は限定されるものではない。

【0256】図25に示すエコー抑圧装置250は、遠端信号を所定の周波数帯域毎に複数の分割する第1帯域分割部131を設け、各周波数帯域毎に、エコーパスを推定す

るとともにフィルタ係数を算出するサブバンド適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出するサブバンド主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御するサブバンド係数転送制御部104とを備えている。

【0257】また、このエコー抑制装置250は、マイク入力信号を所定の周波数帯域毎に複数の分割する第2帯域分割部103を設け、マイク入力信号を所定の周波数帯域毎に複数の分割する第2帯域分割部132を備え、各周波数帯域毎のマイク入力信号に基づいてマイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、各周波数帯域毎の擬似エコーに基づいて擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、各周波数帯域毎の誤差信号に基づいてのパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、マイク入力信号パワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部108と、マイク入力信号パワーと擬似エコーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーに基づいて遠端者側の騒音パワーを算出する遠端側騒音パワー推定部231と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーおよび遠端側騒音パワー推定部231によって算出された遠端者側の騒音パワーに基づいて遠端側の音声の有無を検出する遠端音声検出部232と、遠端音声検出部173によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部233と、1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113と、誤差信号抑圧部113から出力された各周波数帯域毎の誤差信号の帯域合成を行う帯域合成部133とを備えている。

【0258】以上説明したように、本実施形態によれば、第13実施形態の効果に加え、同様に、所定の周波数帯域毎に、擬似エコーの推定およびマイク入力信号の信号処理を行うことができるとともに、マイク入力信号パワー算出部および擬似エコーパワー算出部に所定の各周波数帯域毎の信号が入力することができ、各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0259】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0260】〔第16実施形態〕図26は、本発明に係るエ

コー抑圧装置の第16実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0261】なお、本実施形態では、第13実施形態のエコー抑圧装置における近端側騒音パワーの算出をマイク入力信号パワーに代えて誤差信号パワーを用いて行う点に特徴がある。近端側騒音パワー推定部は、第4実施形態と同様であり、この他の構成は、第13実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。

【0262】図26に示すエコー抑圧装置260は、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御する係数転送制御部104とを備えている。

【0263】また、このエコー抑制装置260は、マイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、誤差信号のパワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部141と、マイク入力信号パワーと擬似エコーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーに基づいて遠端者側の騒音パワーを算出する遠端側騒音パワー推定部231と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーおよび遠端側騒音パワー推定部231によって算出された遠端者側の騒音パワーに基づいて遠端側の音声の有無を検出する遠端音声検出部232と、遠端音声検出部173によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部233と、1サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備え、マイク入力信号パワー算出部105、擬似エコーパワー算出部106および誤差信号パワー算出部107の前段に、それぞれ、フィルタ処理部121、122、123を有している。

【0264】以上説明したように、本実施形態によれば、第13実施形態と同様に、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より大きい場合、およ

び、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より小さい場合であって遠端音声がありと判定されたときは、抑圧係数を1.0に設定し、マイク入力信号のパワーと擬似エコーのパワーの比が閾値より小さい場合であって遠端音声が無しと判定されたときは、騒音パワーと誤差信号の比を抑圧係数に設定することができるので、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かを判別できるとともに、エコーパスの変動が原因の場合、通信回線に出力される送信信号の信号レベルを抑圧することができる。

【0265】〔第17実施形態〕図27は、本発明に係るエコー抑圧装置の第17実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0266】なお、本実施形態では、第14実施形態のエコー抑圧装置における近端側騒音パワーの算出をマイク入力信号パワーの代えて誤差信号パワーを用いて行う点に特徴がある。近端側騒音パワー推定部は、第4実施形態と同様であり、この他の構成は、第14実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。

【0267】図27に示すエコー抑圧装置270は、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出する適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出する主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御する係数転送制御部104とを備えている。

【0268】また、このエコー抑制装置270は、マイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、誤差信号のパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、誤差信号のパワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部141と、マイク入力信号パワーと擬似エコーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーに基づいて遠端者側の騒音パワーを算出する遠端側騒音パワー推定部231と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーおよび遠端側騒音パワー推定部231によって算出された遠端者側の騒音パワーに基づいて遠端側の音声の有無を検出する遠端音声検出部232と、遠端音声検出部173によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、



誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部233と、1 サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113とを備え、マイク入力信号パワー算出部105、擬似エコーパワー算出部106および誤差信号パワー算出部107の前段に、それぞれ、フィルタ処理部121、122、123を有している。

【0269】以上説明したように、本実施形態によれば、第16実施形態の効果に加え、マイク入力信号のパワー、擬似エコーのパワーおよび誤差信号パワーのそれぞれを帯域制限がなされた信号によって算出することができるので、所望する帯域の各信号における各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0270】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0271】〔第18実施形態〕図28は、本発明に係るエコー抑圧装置の第18実施形態を示す図であり、このエコー抑圧装置は、複数の遠隔地に設置されている他のエコー抑圧装置と電話公衆網回線などの通信回線によって接続され、テレビ会議システム、携帯通信端末装置のハンズフリーホン装置などの音声通信を行う通信システムに適用される。

【0272】なお、本実施形態では、第15実施形態のエコー抑圧装置における近端側騒音パワーの算出をマイク入力信号パワーの代えて誤差信号パワーを用いて行う点に特徴がある。近端側騒音パワー推定部は、第4実施形態と同様であり、この他の構成は、第15実施形態と同様であるため、同一部材には同一番号を付して説明を省略する。図28は、帯域分割数を4とした例である。

【0273】図28に示すエコー抑圧装置280は、遠端信号を所定の周波数帯域毎に複数に分割する第1帯域分割部131を設け、各周波数帯域毎に、エコーパスを推定するとともにフィルタ係数を算出するサブバンド適応処理部101と、遠端側に戻るエコーを消去するための擬似エコーを算出するサブバンド主フィルタ部102と、マイク入力信号から擬似エコーを減算する第2減算部103と、適応処理部101から主フィルタ部102にフィルタ係数の転送を制御するサブバンド係数転送制御部104とを備えている。

【0274】また、このエコー抑制装置280は、マイク入力信号を所定の周波数帯域毎に複数に分割する第2帯域分割部103を設け、マイク入力信号を所定の周波数帯

$$Atti = \sqrt{\frac{\text{騒音振幅推定値}}{\text{誤差信号推定値}}}$$

【発明の効果】本発明のエコー抑圧装置は、近端側音声信号のパワーと擬似反響信号のパワーとの比、すなわ

域毎に複数に分割する第2帯域分割部132を備え、各周波数帯域毎のマイク入力信号に基づいてマイク入力信号のパワーを算出するマイク入力信号パワー算出部105と、各周波数帯域毎の擬似エコーに基づいて擬似エコーのパワーを算出する擬似エコーパワー算出部106と、各周波数帯域毎の誤差信号に基づいてのパワーを算出する誤差信号パワー算出部107と、誤差信号のパワーに基づいて近端側の周囲騒音パワーを推定する近端側騒音パワー推定部141と、マイク入力信号パワーと擬似エコーとのパワー比を計算するパワー比算出部109と、パワー比のピーク値を更新するピーク値更新部110と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーに基づいて遠端者側の騒音パワーを算出する遠端側騒音パワー推定部231と、擬似エコーパワー算出部106によって算出された擬似エコーパワーおよび遠端側騒音パワー推定部231によって算出された遠端者側の騒音パワーに基づいて遠端側の音声の有無を検出する遠端音声検出部232と、遠端音声検出部173によって検出された遠端音声の有無およびピーク値更新部110によって算出されたパワー比のピーク値に基づいて瞬時抑圧係数を1にするか、誤差信号パワーと近端側騒音パワー推定値の比から算出するかを選択する瞬時抑圧係数算出部233と、1 サンプル前の抑圧係数と瞬時抑圧係数とから現サンプルの抑圧係数を更新する抑圧係数更新部112と、抑圧係数を誤差信号に掛けて誤差信号を抑圧する誤差信号抑圧部113と、誤差信号抑圧部113から出力された各周波数帯域毎の誤算信号の帯域合成を行う帯域合成部133とを備えている。

【0275】以上説明したように、本実施形態によれば、第16実施形態の効果に加え、同様に、所定の周波数帯域毎に、擬似エコーの推定およびマイク入力信号の信号処理を行うことができるとともに、マイク入力信号パワー算出部および擬似エコーパワー算出部に所定の各周波数帯域毎の信号が入力することができ、各信号パワーを精度良く算出することができる。

【0276】この結果、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、エコーパスの変動かの判別精度を高めることができる。

【0277】なお、以上の各実施形態1～18において、各信号のパワーを用いて抑圧係数を算出するようになっていたが、振幅を用いてもよい。

【0278】この場合、瞬時抑圧係数  $Atti$  は、誤差信号振幅値と騒音振幅推定値を用いて（式18）にしたがって算出するようになる。

【数18】

... (式18)

ち、この近端側音声信号のパワーおよび擬似反響信号のパワーの変化に基づいて通信回線に送信する信号処理さ



れた抑圧音声信号の信号レベルを制御することができるので、抑圧音声信号の信号レベルが増加した原因が、入力手段から入力された音声（近端話者の音声）か、反響路の変動かを判別できるとともに、反響路の変動が原因の場合、増加した抑圧音声信号の信号レベルを抑圧することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るエコー抑圧装置の第 1 実施形態の構成を示すブロック図

【図 2】第 1 実施形態における近端側騒音パワー推定部の動作を示すフローチャート

【図 3】第 1 実施形態におけるピーク値更新部の動作を示すフローチャート

【図 4】第 1 実施形態における抑圧係数算出部の動作を示すフローチャート

【図 5】第 1 実施形態のエコー抑圧装置の動作を示すフローチャート

【図 6】本発明に係るエコー抑圧装置の第 2 実施形態の構成を示すブロック図

【図 7】本発明に係るエコー抑圧装置の第 3 実施形態の構成を示すブロック図

【図 8】本発明に係るエコー抑圧装置の第 4 実施形態の構成を示すブロック図

【図 9】本発明に係るエコー抑圧装置の第 5 実施形態の構成を示すブロック図

【図 10】本発明に係るエコー抑圧装置の第 6 実施形態の構成を示すブロック図

【図 11】本発明に係るエコー抑圧装置の第 7 実施形態の構成を示すブロック図

【図 12】第 7 実施形態における遠端側騒音パワー推定部の動作を示すフローチャート

【図 13】第 7 実施形態における遠端音声検出部の動作を示すフローチャート

【図 14】第 7 実施形態における抑圧係数算出部の動作を示すフローチャート

【図 15】第 7 実施形態のエコー抑圧装置の動作を示すフローチャート

【図 16】本発明に係るエコー抑圧装置の第 8 実施形態の構成を示すブロック図

【図 17】本発明に係るエコー抑圧装置の第 9 実施形態の構成を示すブロック図

【図 18】本発明に係るエコー抑圧装置の第 10 実施形態の構成を示すブロック図

【図 19】本発明に係るエコー抑圧装置の第 11 実施形態の構成を示すブロック図

【図 20】本発明に係るエコー抑圧装置の第 12 実施形態の構成を示すブロック図

【図 21】本発明に係るエコー抑圧装置の第 13 実施形態の構成を示すブロック図

【図 22】第 13 実施形態における遠端側騒音パワー推定部の動作を示すフローチャート

【図 23】第 13 実施形態における遠端音声検出部の動作を示すフローチャート

【図 24】本発明に係るエコー抑圧装置の第 14 実施形態の構成を示すブロック図

【図 25】本発明に係るエコー抑圧装置の第 15 実施形態の構成を示すブロック図

【図 26】本発明に係るエコー抑圧装置の第 16 実施形態の構成を示すブロック図

【図 27】本発明に係るエコー抑圧装置の第 17 実施形態の構成を示すブロック図

【図 28】本発明に係るエコー抑圧装置の第 18 実施形態の構成を示すブロック図

【図 29】従来のエコー抑圧装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

43 スピーカ（出力手段）

44 マイクロホン（入力手段）

100、120、130、140、150、160、170、180、190、200、210、220、230、240、250、260、270、280 エコー抑制装置

101 適応処理部（反響信号推定手段）

101 a 適応フィルタ（反響信号推定手段）

101 b 係数更新部（反響信号推定手段）

101 c 第 1 減算部（反響信号推定手段）

102 主フィルタ部（反響信号推定手段）

101 第 2 減算部（信号処理手段）

105 マイク入力信号パワー算出部（近端側音声信号パワー算出手段）

30 106 擬似エコーパワー算出部（擬似反響信号パワー算出手段）

107 誤差信号パワー算出部（抑圧音声信号パワー算出手段）

108、141 近端側騒音パワー推定部（騒音パワー算出手段）

109 パワー比算出部（制御手段）

110 ピーク値更新部（制御手段）

111 瞬時抑圧係数算出部（抑圧係数算出部）

112、233 抑圧係数更新部（制御手段）

40 113 誤差信号抑圧部（制御手段）

121、122、123 フィルタ処理部（帯域制限手段）

131、132 帯域分割部（分割手段）

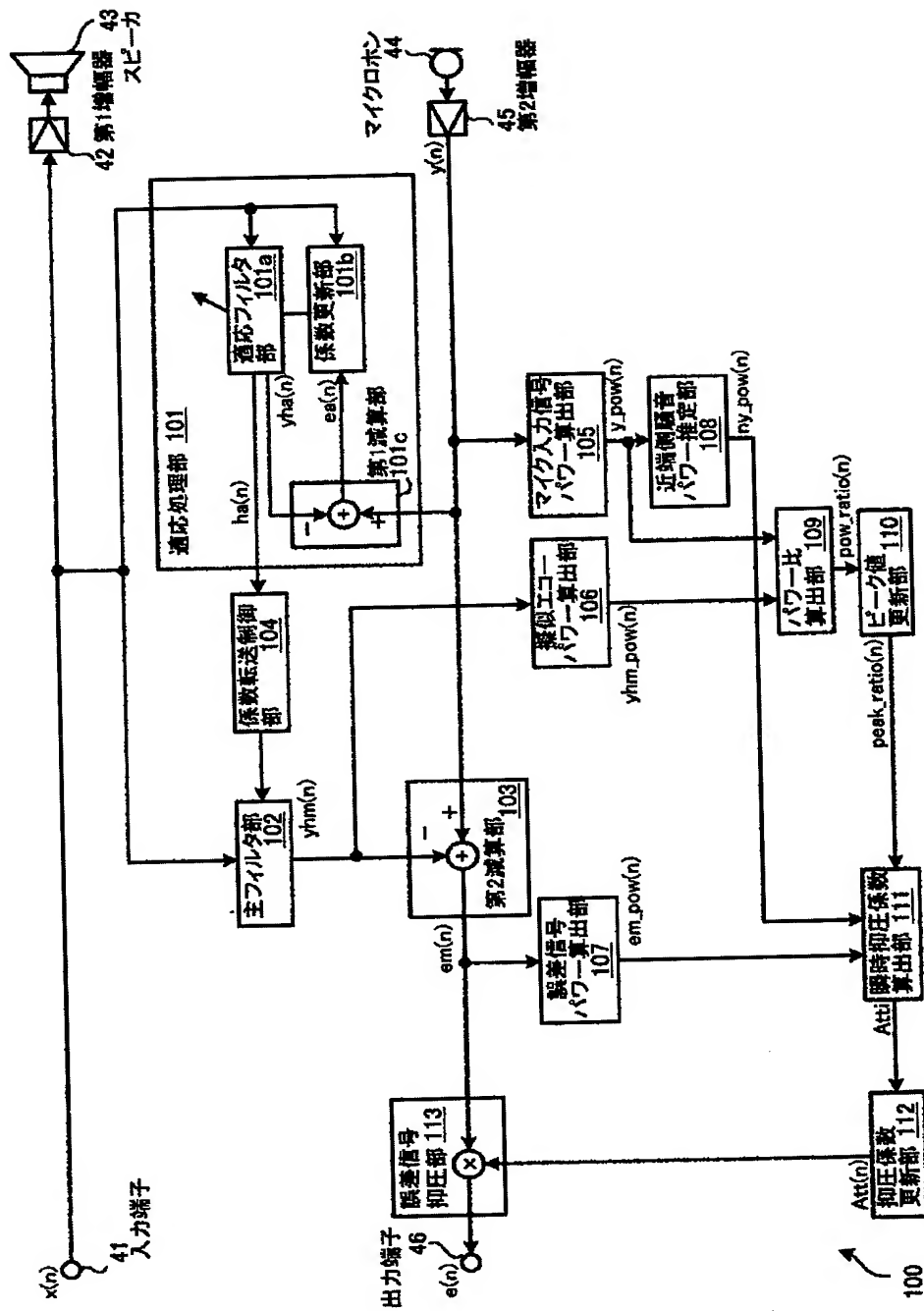
171 遠端信号パワー算出部（遠端側音声信号パワー算出手段）

173 遠端音声検出部（遠端側音声検出手段）

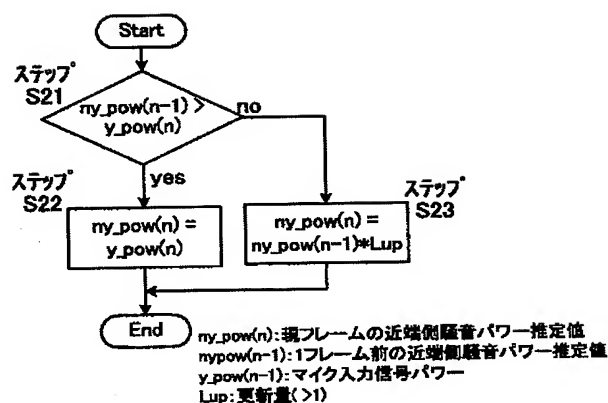
231 遠端信号パワー推定部（遠端側音声信号パワー算出手段）

232 遠端音声検出部（遠端側音声検出手段）

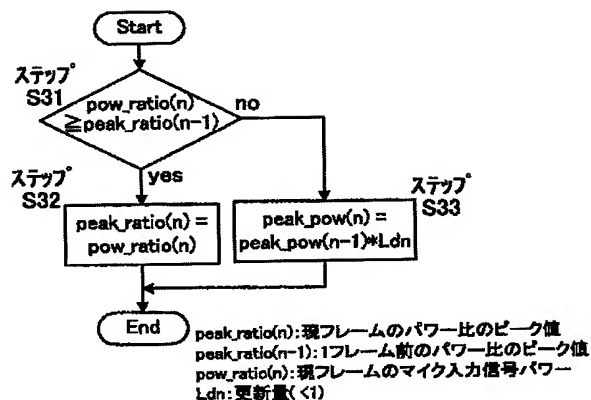
【図 1】



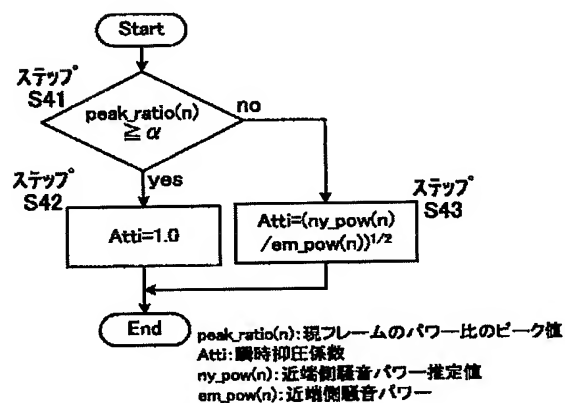
【図 2】



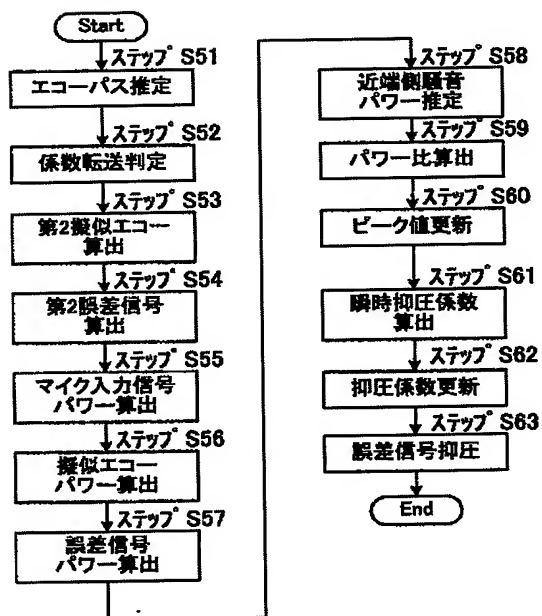
【図 3】



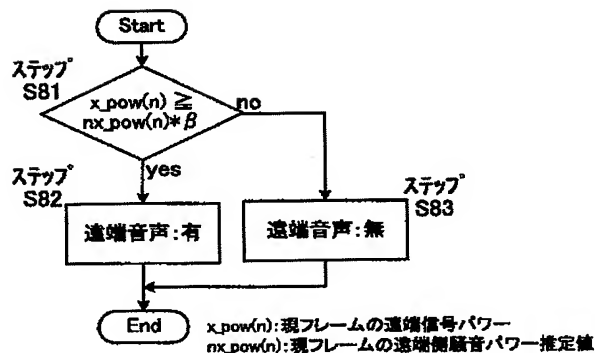
【図 4】



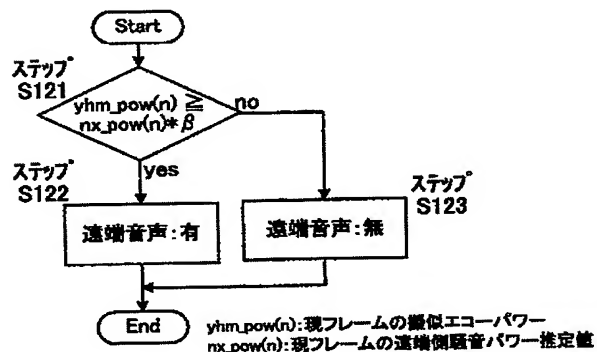
【図 5】



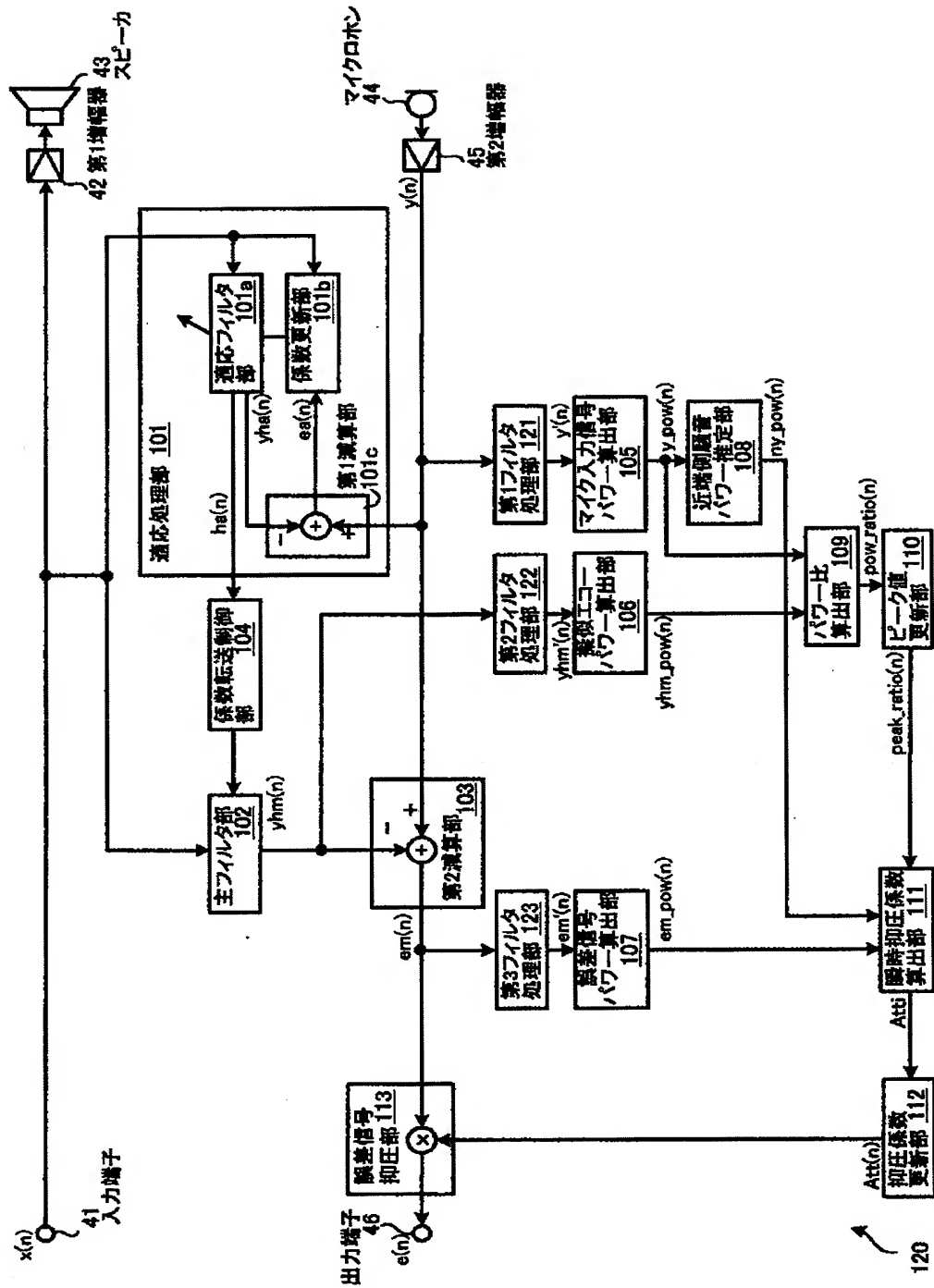
【図 13】



【図 23】

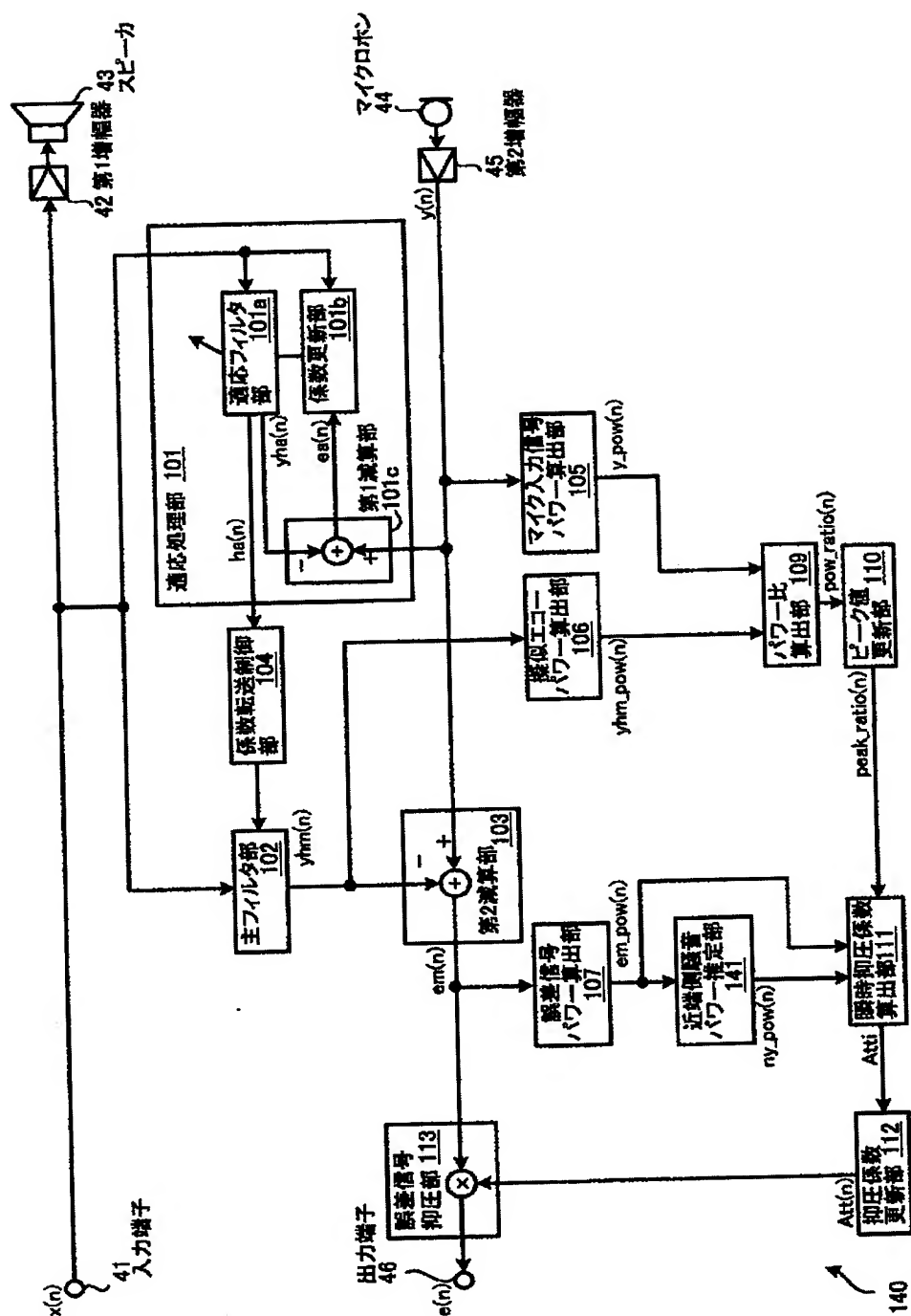


【図6】

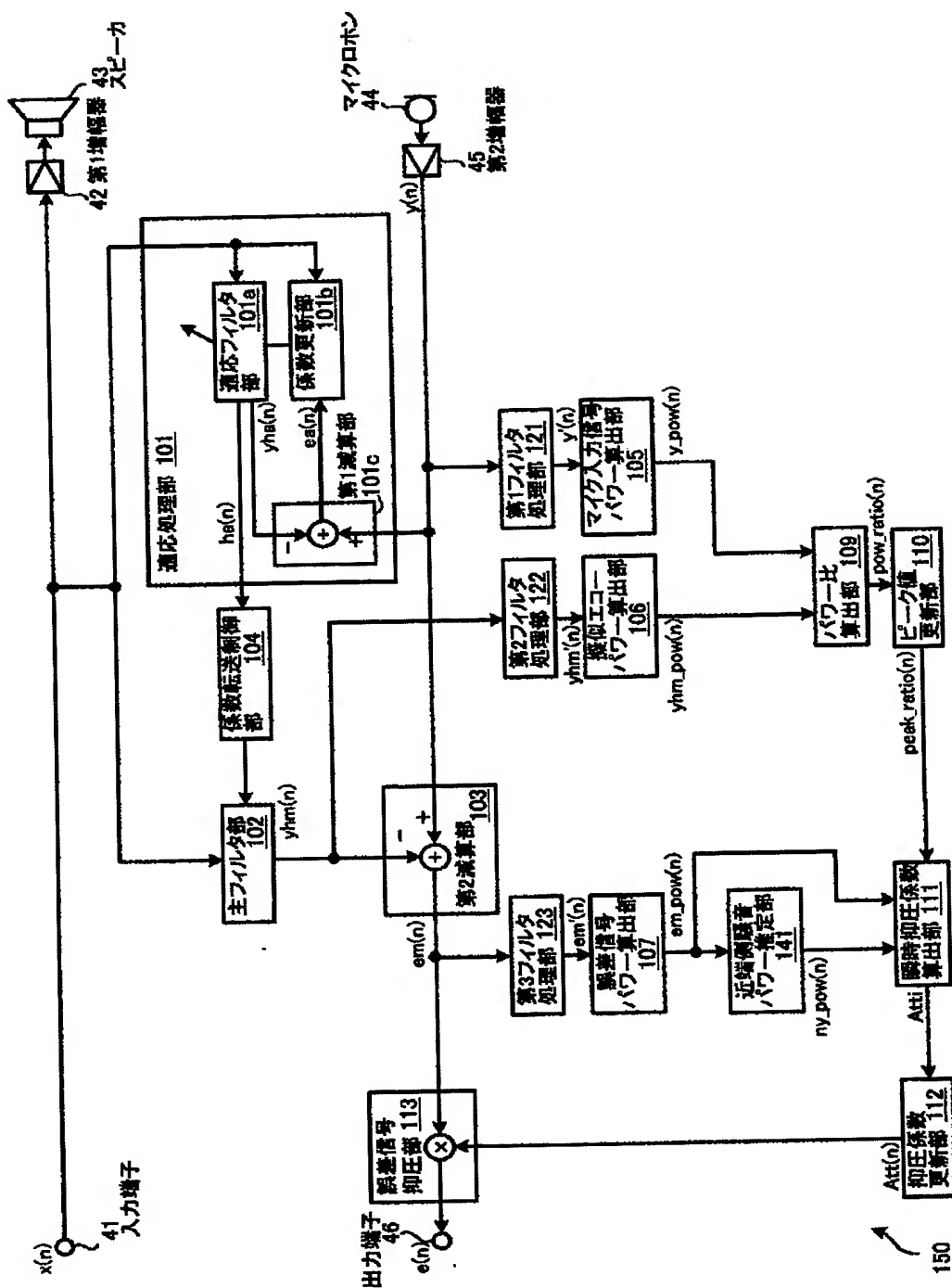




【图 8】

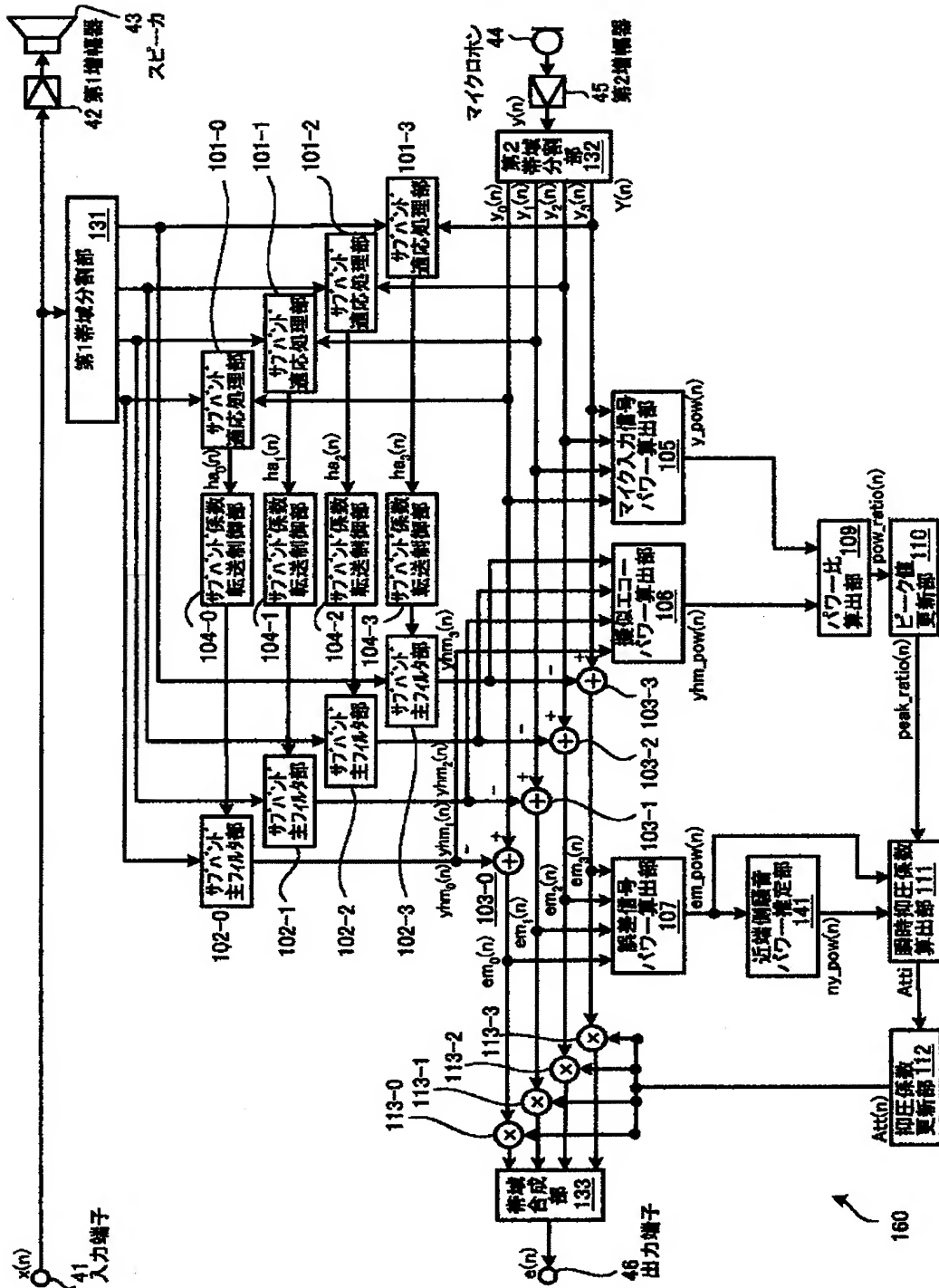


【图 9】

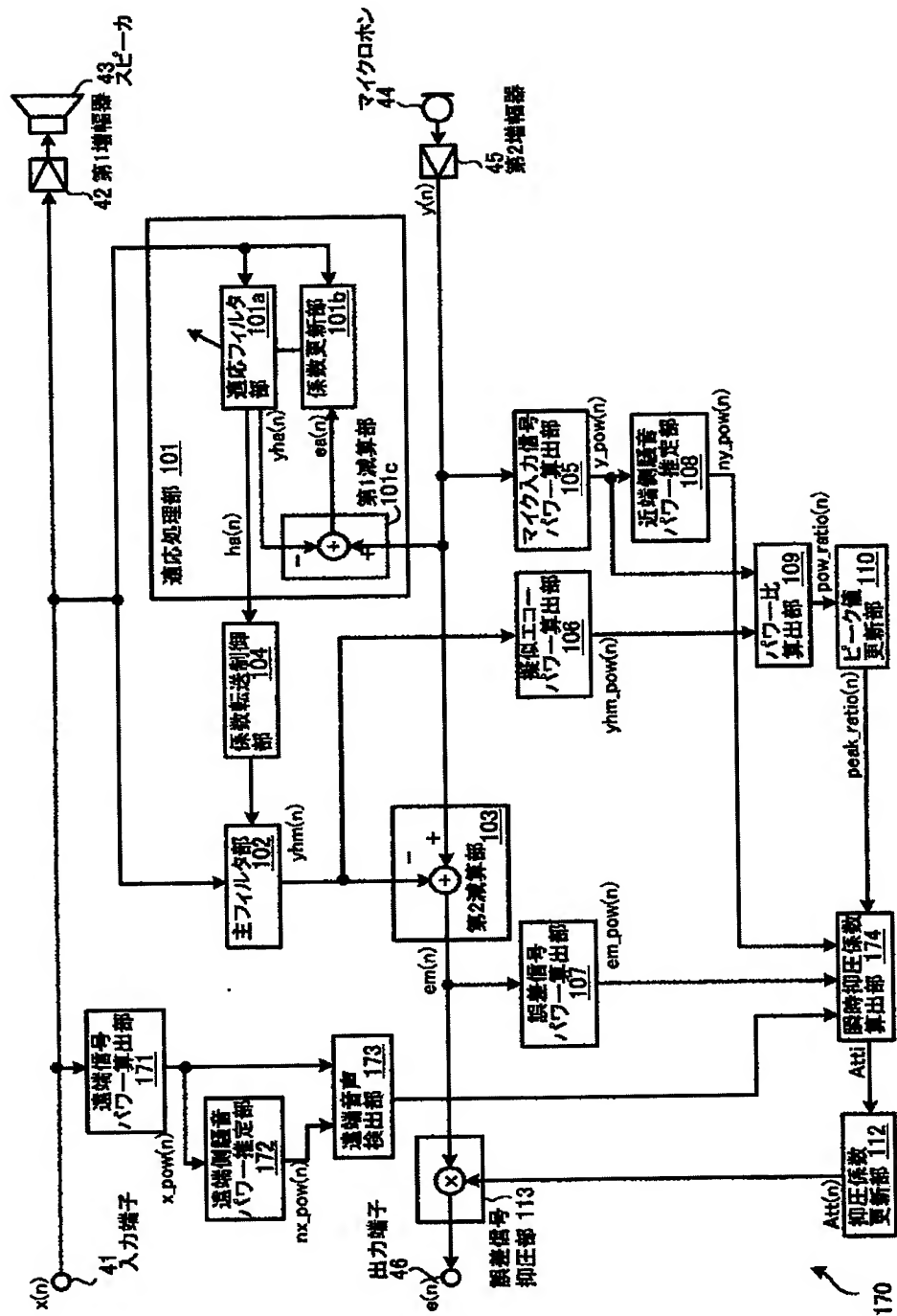




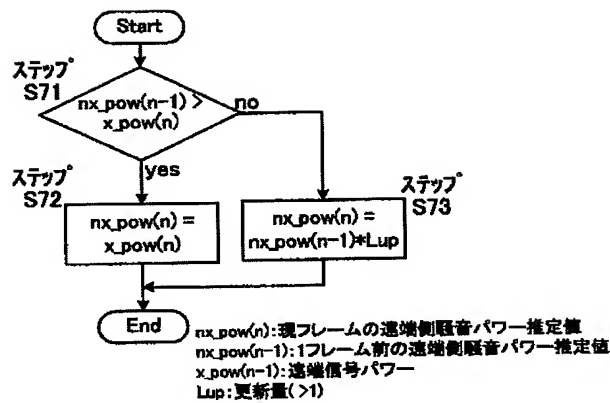
【図10】



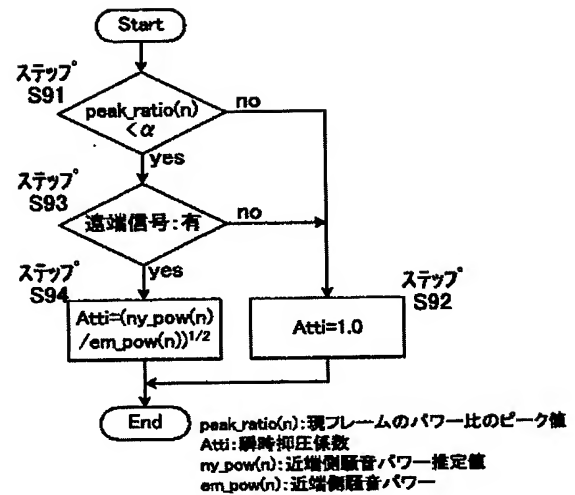
【図 11】



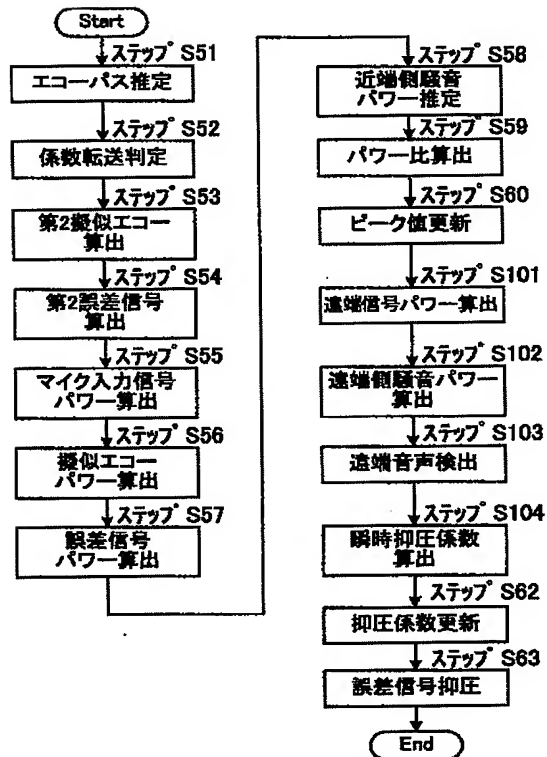
【図 12】



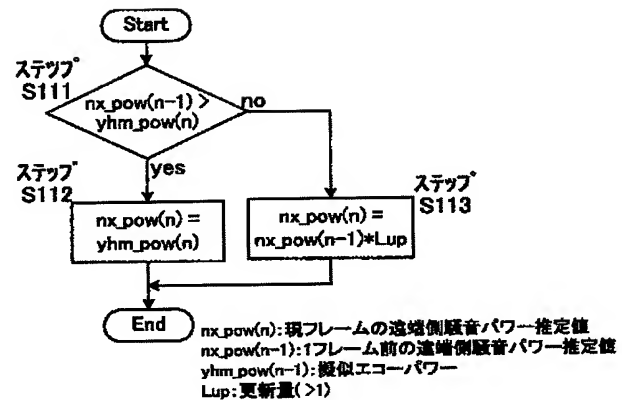
【図 14】



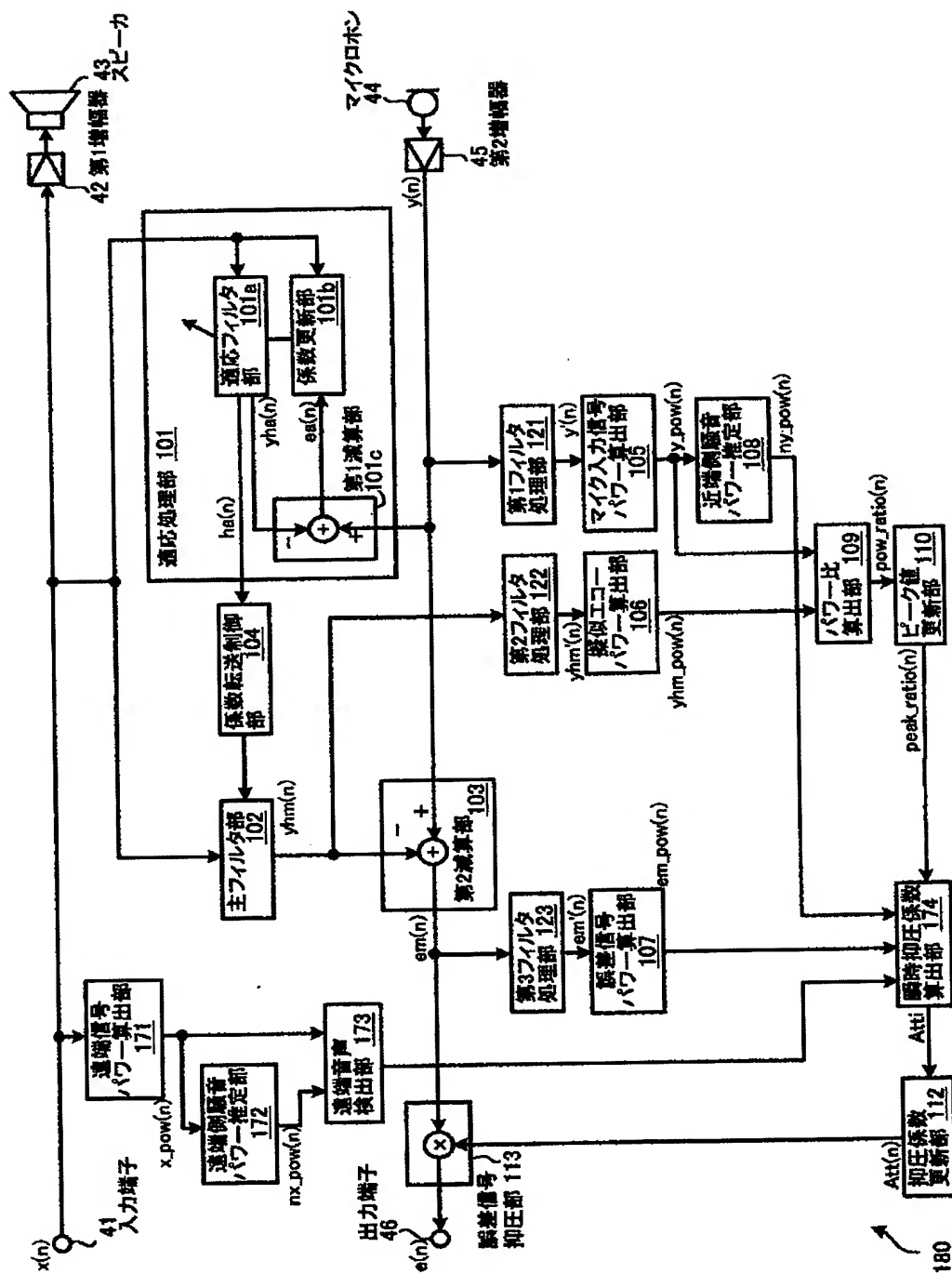
【図 15】



【図 22】

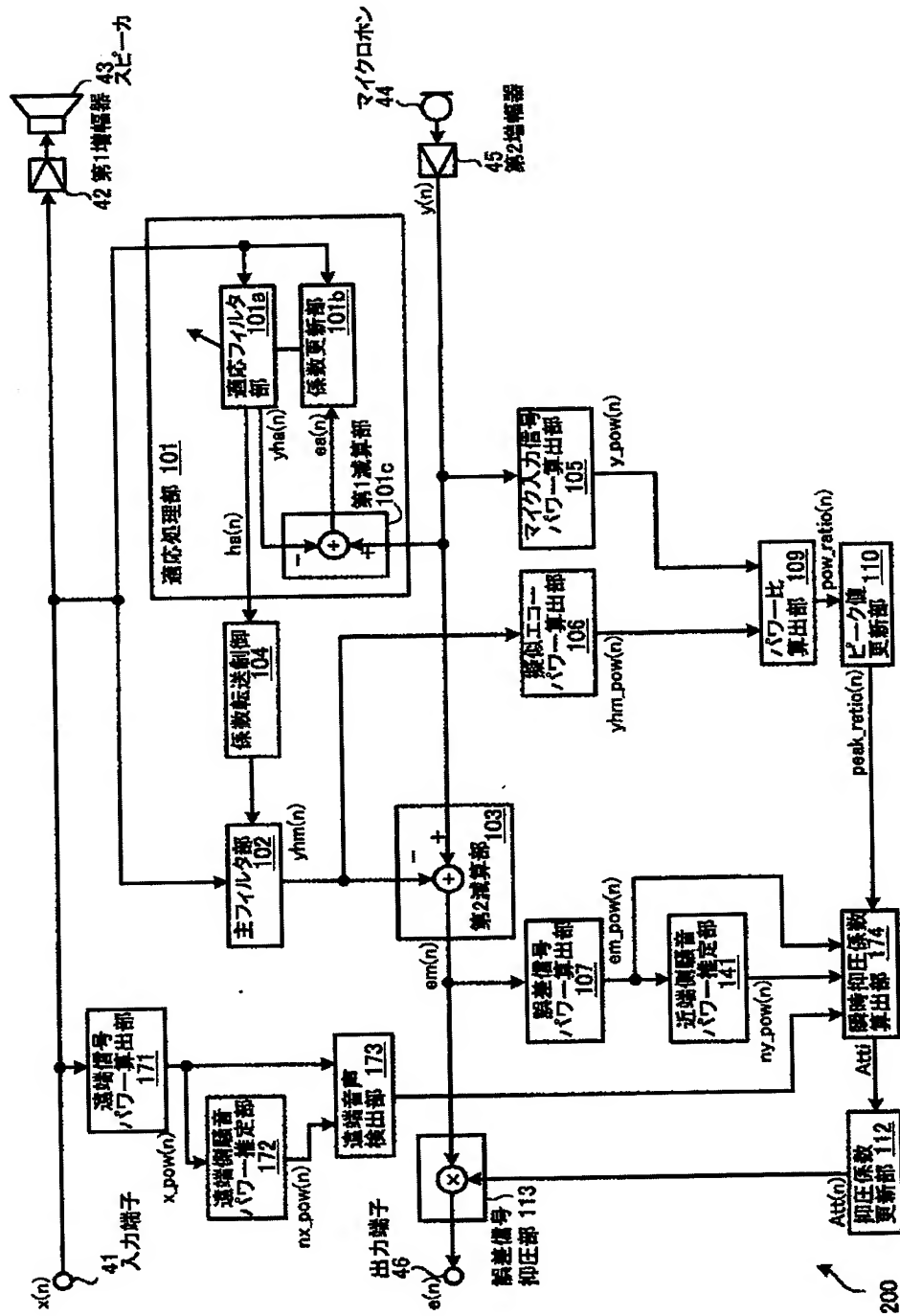


【图 16】





【図18】



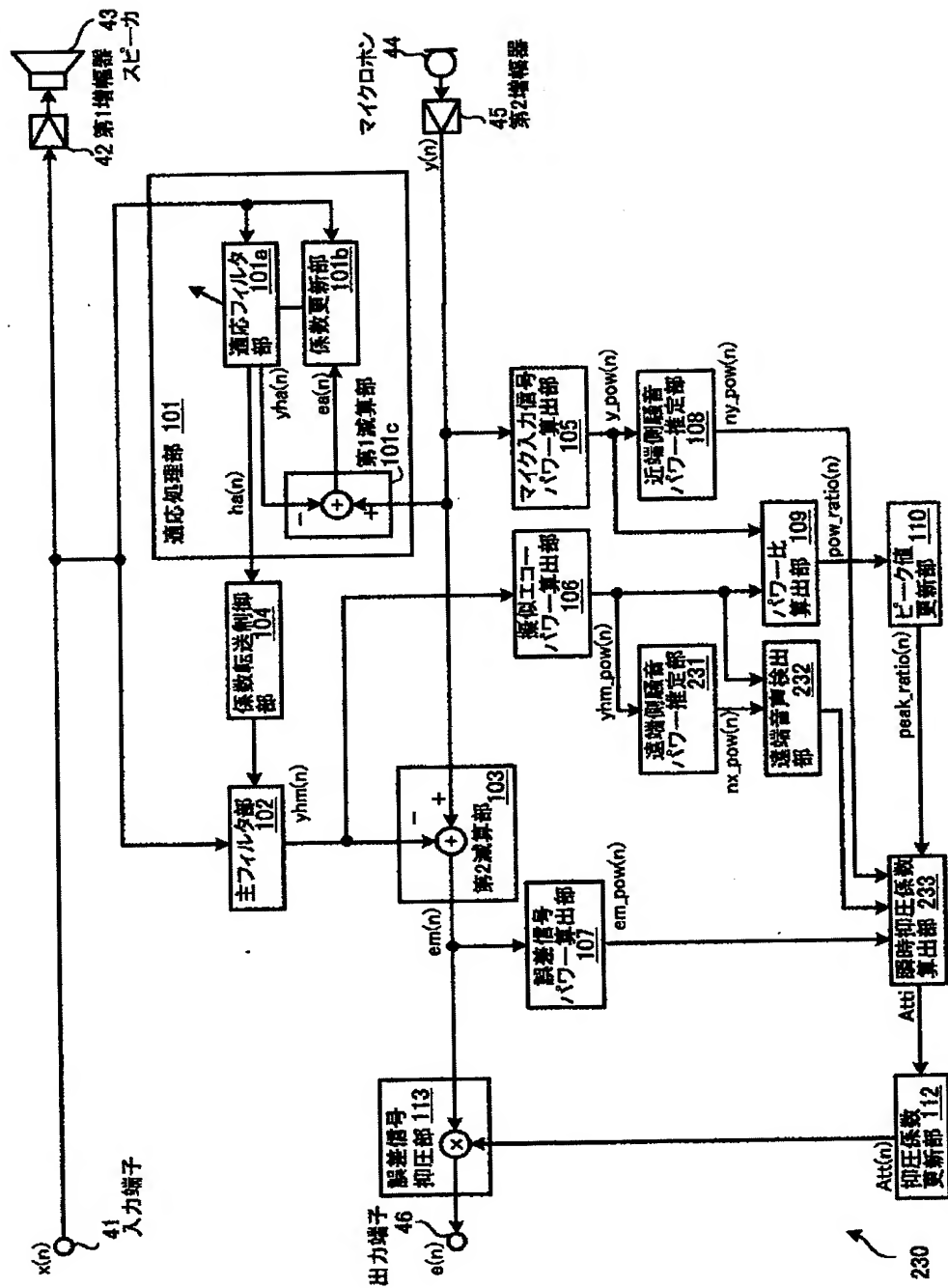
【図 19】



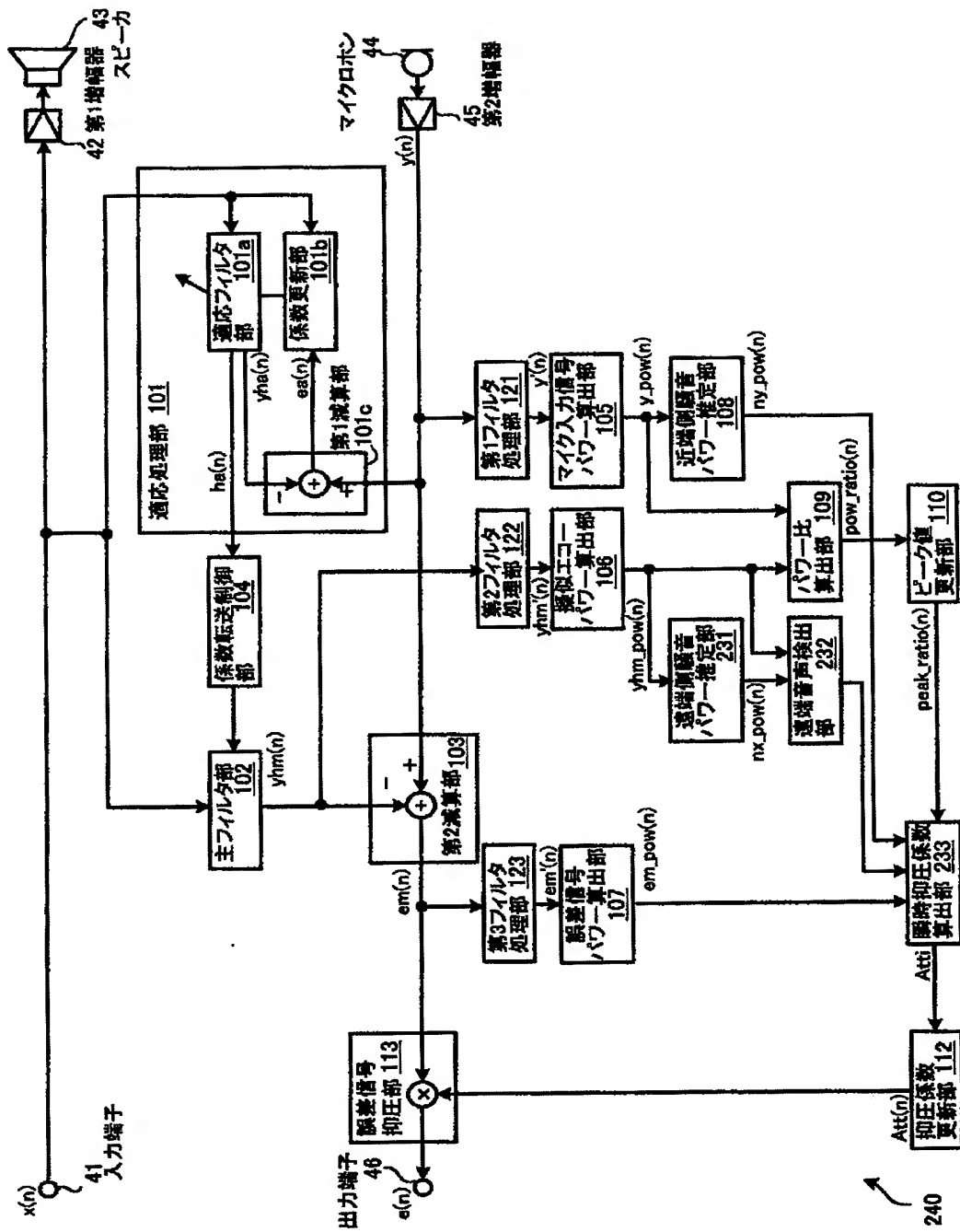




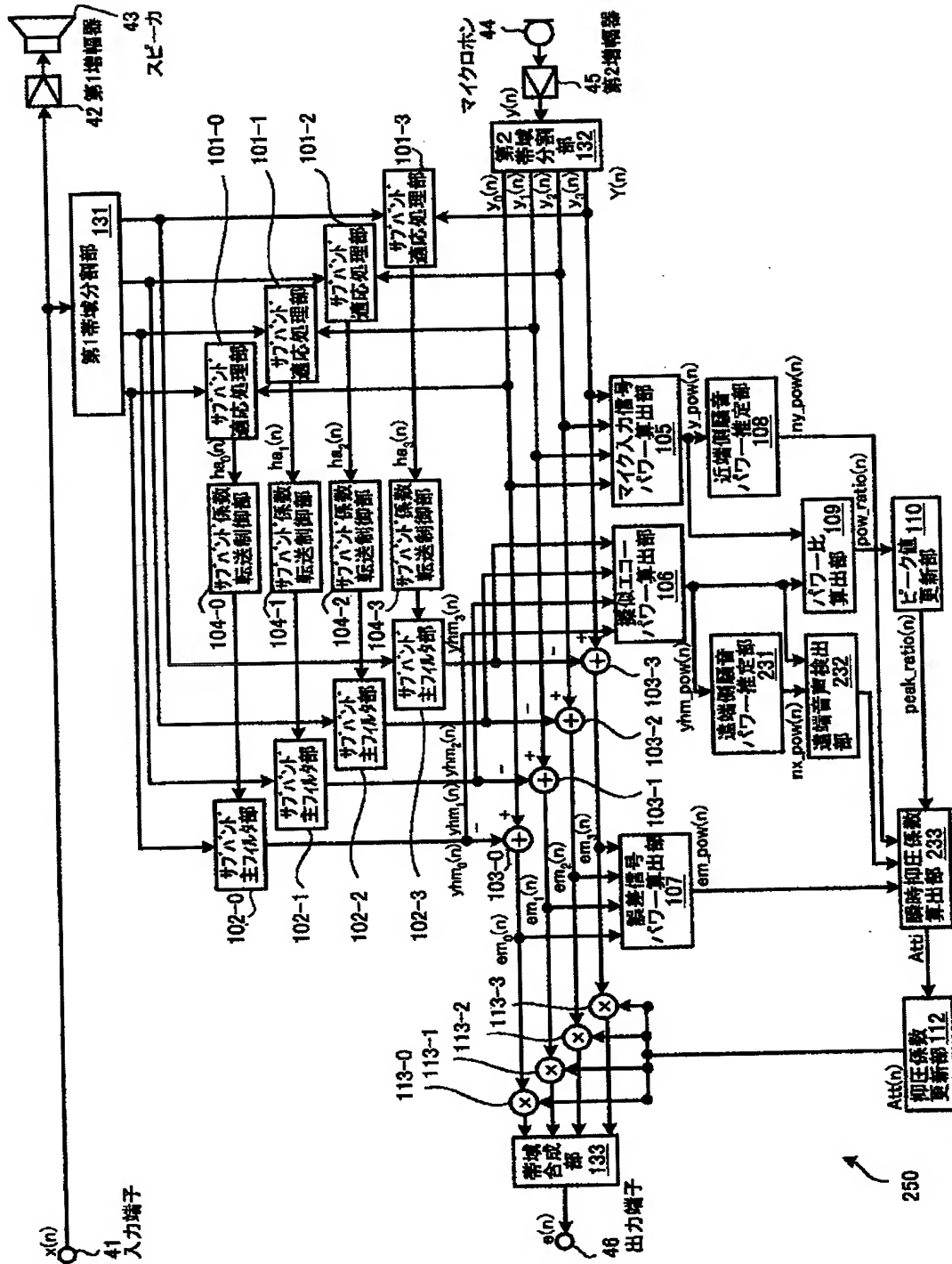
【図 2 1】



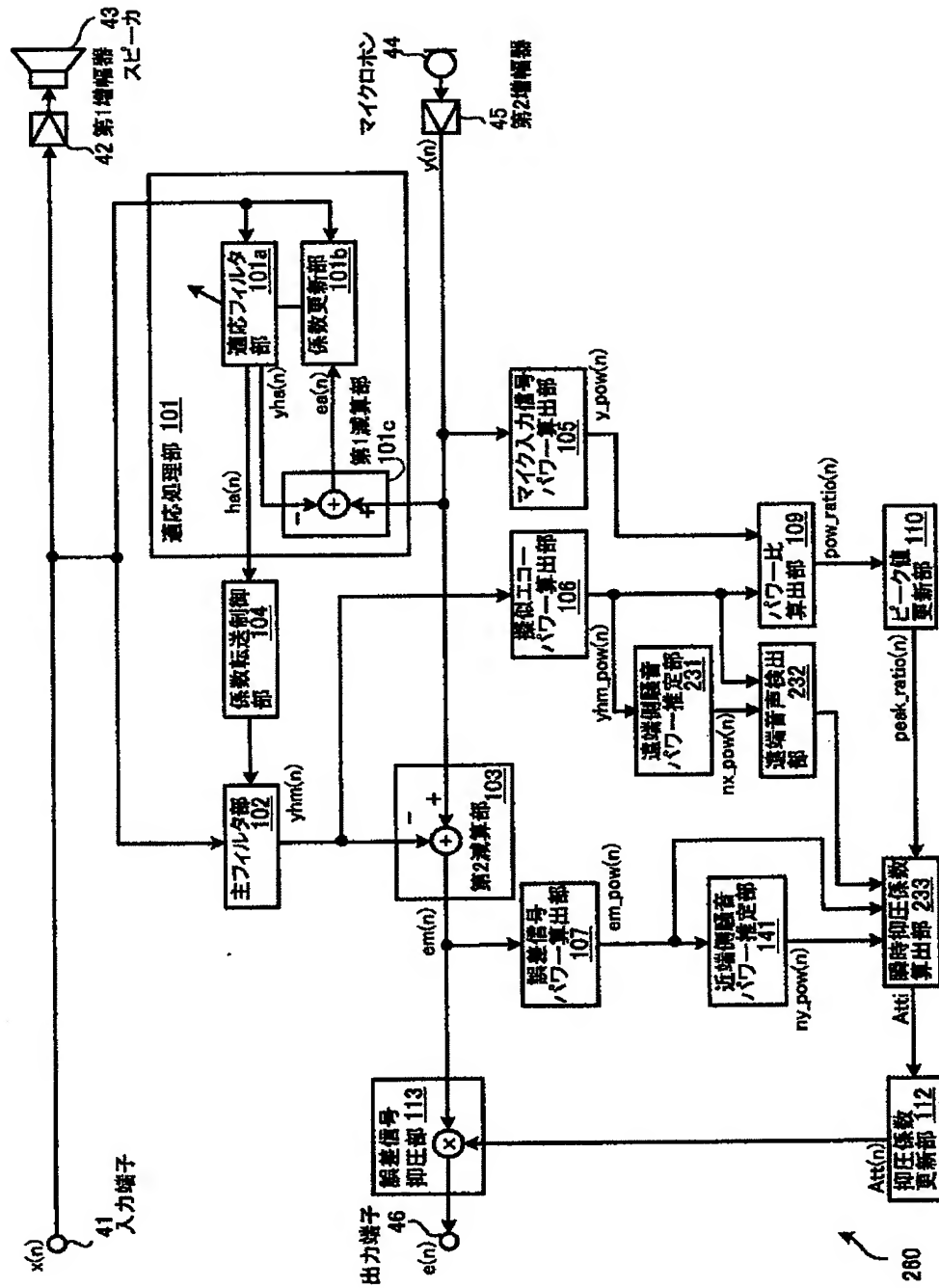
【図 24】



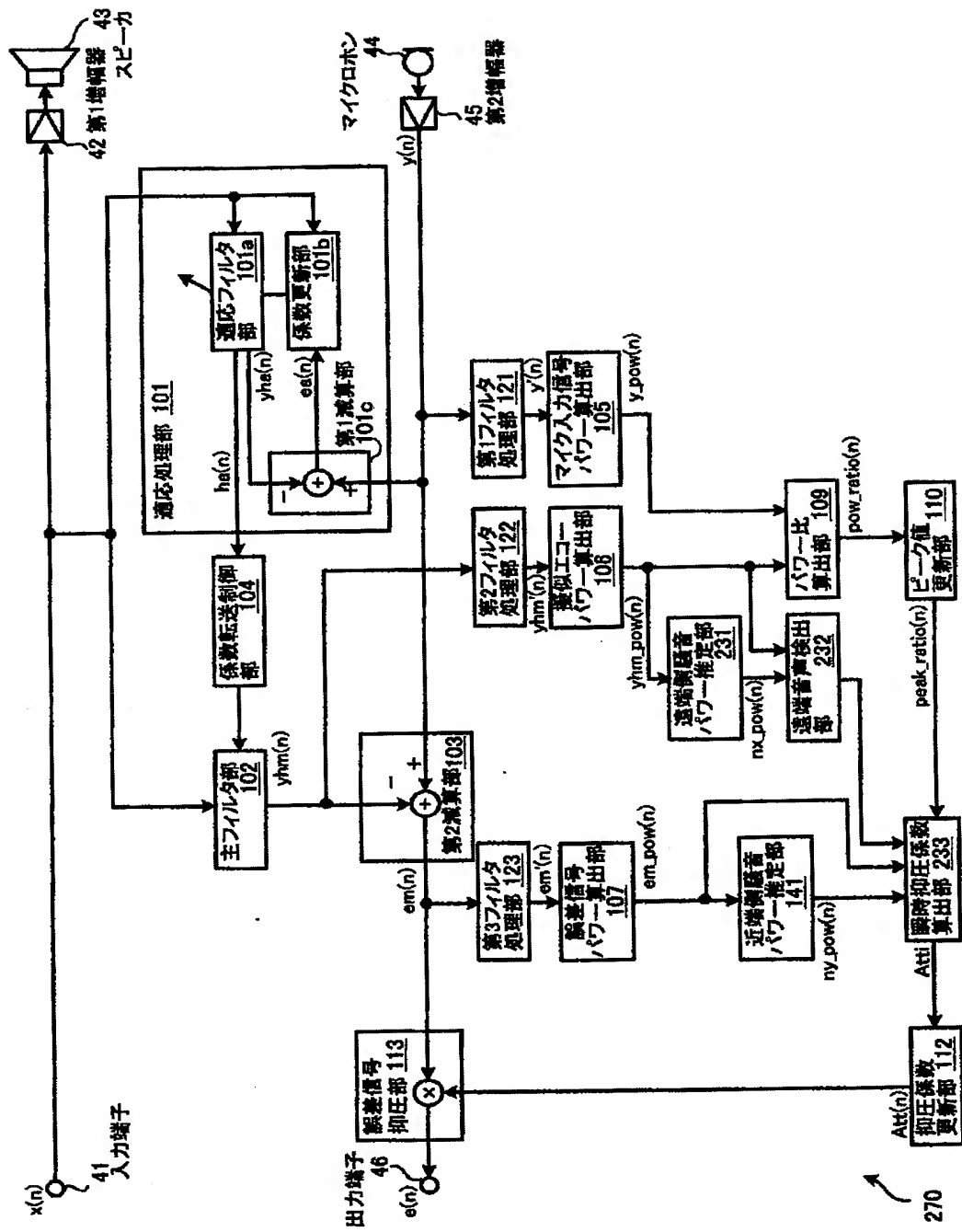
【図 25】



【図26】



【図 27】







【図 29】

